

**PENGENALAN WAJAH DENGAN POSE UNIK MENGGUNAKAN
METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Achmad Dinda Basofi Sudirman

NIM: 135150207111070



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

PENGENALAN WAJAH DENGAN POSE UNIK MENGGUNAKAN
METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

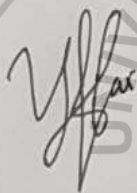
Disusun Oleh :
Achmad Dinda Basofi Sudirman
NIM: 135150207111070

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada:
3 Agustus 2018

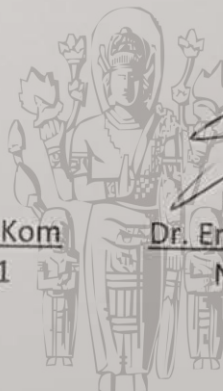
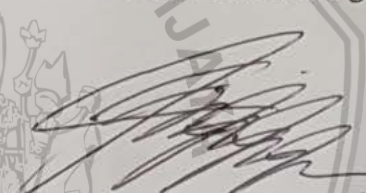
Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Yuita Arum Sari, S.Kom., M.Kom
NIK: 2016098807152001

Dr. Eng. Fitri Utaminingrum, S.T, M.T
NIP. 198207102008122001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 7 Juli 2018



Achmad Dinda Basofi Sudirman

NIM:135150207111070



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan maskah skripsi yang berjudul “Pengenaln Wajah dengan Pose Unik menggunakan Metode *Learning Vector Quantization*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelas Sarjana Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang (FILKOM UB).

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain:

1. Ibu Yuita Arum Sari, S.Kom., M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I serta Ibu Dr. Eng. Fitri Utaminingrum, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, arahan, serta saran terhadap pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Bapak M. Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc, selaku selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika.
3. Ayah dan Ibu serta kakak penulis, yang telah memberikan do’a, dukungan, dan seluruh bantuan begitu besar terhadap kelancaran penulisan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen FILKOM UB yang telah memberikan ilmu selama mengikuti perkuliahan sampai penulisan skripsi.
5. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2012 dan 2013 atas kebersamaan, dukungan dan informasi yang diberikan demi kelancaran skripsi
6. Semua pihak yang telah membantu penulisan dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT memberikan imbalan yang setimpa kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga kritik dan saran diharapkan dapat menyempurnakan penelitian ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 8 Maret 2018

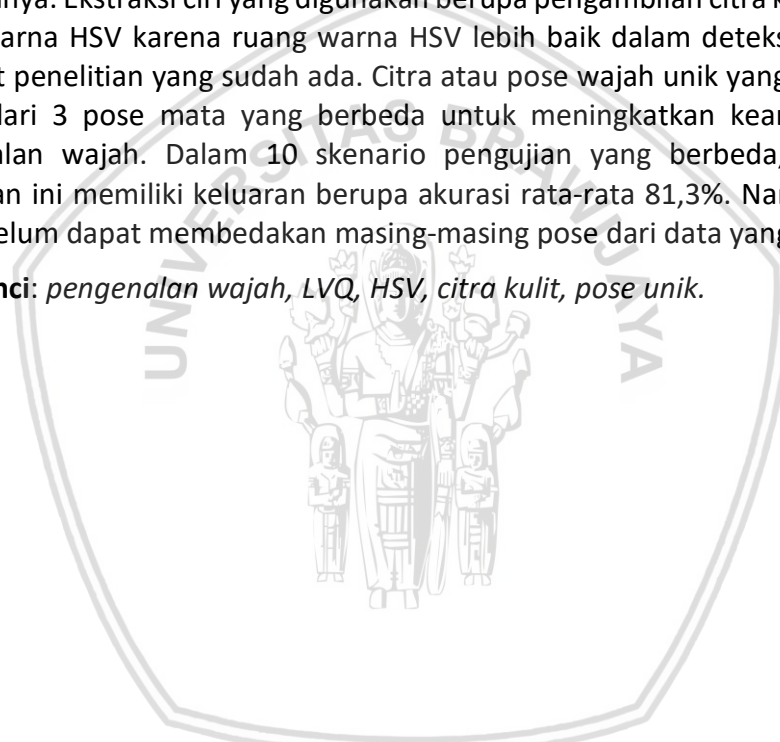
Penulis

b45@dr.com

ABSTRAK

Wajah merupakan salah satu karakteristik fisiologi alami manusia yang dapat dimanfaatkan sebagai identifikasi biometrik untuk pengenalan wajah. Pengenalan wajah merupakan alternatif dari sistem seperti presensi dan autentifikasi. Saat ini sudah banyak sekali perusahaan atau peneliti membuat suatu sistem yang dapat mengenali wajah orang, namun masih ada sistem pengenalan wajah yang dapat dikelabui dengan menunjukan orang yang sudah dikenali oleh sistem pada area kamera sistem tersebut, padahal orang yang sebenarnya dikenali sistem tidak ada dalam area tersebut. Penelitian ini akan memanfaatkan metode LVQ untuk klasifikasi atau pengenalan wajah karena terbukti baik dalam pengenalan wajah yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Ekstraksi ciri yang digunakan berupa pengambilan citra kulit dengan ruang warna HSV karena ruang warna HSV lebih baik dalam deteksi citra kulit menurut penelitian yang sudah ada. Citra atau pose wajah unik yang digunakan terdiri dari 3 pose mata yang berbeda untuk meningkatkan keamanan dari pengenalan wajah. Dalam 10 skenario pengujian yang berbeda, hasil dari penelitian ini memiliki keluaran berupa akurasi rata-rata 81,3%. Namun sistem masih belum dapat membedakan masing-masing pose dari data yang ada.

Kata kunci: *pengenalan wajah, LVQ, HSV, citra kulit, pose unik.*



ABSTRACT

The face is one of the characteristics of human natural physiology that can be used for biometric identification for facial recognition. Face recognition is an alternative to systems such as presence and authentication. Nowadays there are so many companies or researchers to create a system that can recognize people's faces, but there is still a face recognition system that can be tricked by showing people who have been recognized by the system in the system's camera area, even though people who are actually recognized by the system are not in the area that. This research will utilize the LVQ method for classification or facial recognition because it is well proven in face recognition conducted by previous research. Feature extraction is used in the form of skin image taking with HSV color space because HSV color space is better at detecting skin images according to existing research. The unique face image or pose used consists of 3 different eye poses to improve the safety of face recognition. In 10 different test scenarios, the results of this study have an average accuracy of 81.3%. However, the system still cannot distinguish each pose from the existing data.

Keywords: facial recognition, LVQ, HSV, skin image, unique pose.

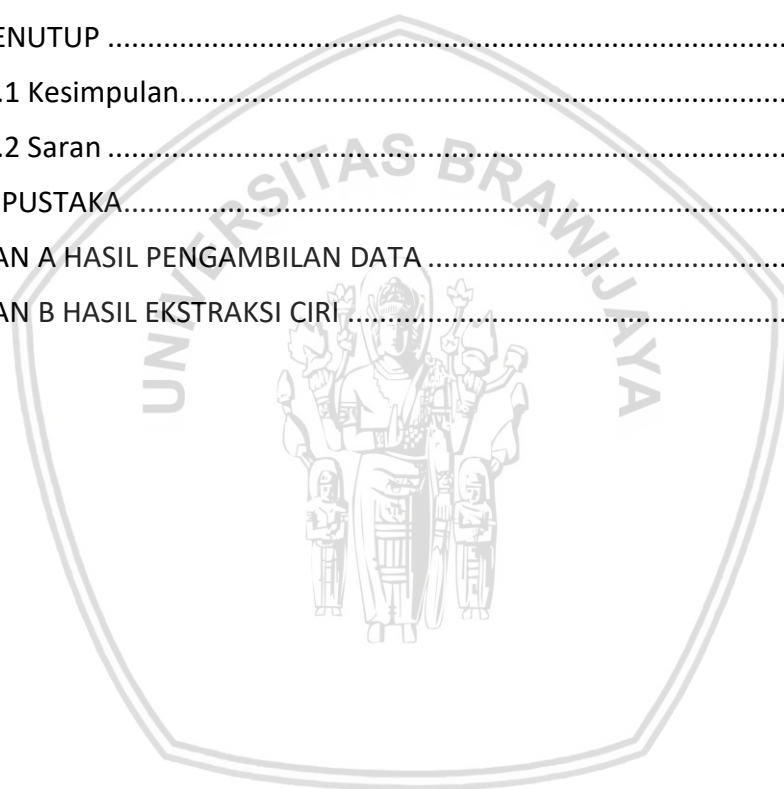


DAFTAR ISI

PENGENALAN WAJAH DENGAN POSE UNIK MENGGUNAKAN	i
METODE <i>LEARNING VECTOR QUANTIZATION</i>	i
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Kajian pustaka	5
2.2 Pengenalan wajah.....	8
2.2.1 Pengertian pengenalan wajah	8
2.2.2 Manfaat pengenalan wajah	8
2.3 Ekstraksi ciri	9
2.3.1 RGB ke HSV.....	9
2.3.2 Citra kulit RGB	10
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)	11
2.4.1 <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i>	11
2.5 Akurasi	13
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Tahapan Penelitian	14

3.1.1 Studi Kepustakaan.....	14
3.1.2 Pengumpulan Data.....	14
3.1.3 Perancangan.....	15
3.1.4 Hasil	15
3.1.5 Pengujian dan Analisis.....	15
3.1.6 Kesimpulan.....	15
3.2 Teknik pengumpulan data	15
3.3 Algoritme yang digunakan	16
3.4 Lingkungan pengujian	16
3.5 Pengujian algoritme.....	17
BAB 4 PERANCANGAN.....	18
4.1 Gambaran umum sistem	18
4.2 Ekstraksi ciri	18
4.2.1 <i>Resize</i> citra.....	19
4.2.2 Konversi RGB ke HSV.....	19
4.2.3 Citra kulit RGB	20
4.3 Klasifikasi hasil LVQ.....	21
4.3.1 Pelatihan LVQ.....	22
4.3.2 Pengujian LVQ.....	23
4.4 Klasifikasi hasil LVQ dengan pose wajah unik.....	23
4.5 Manualisasi	24
4.5.1 RGB ke HSV.....	24
4.5.2 Citra kulit RGB	27
4.5.3 LVQ	29
BAB 5 HASIL.....	39
5.1 Batasan hasil	39
5.2 Hasil ekstraksi ciri.....	39
5.3 Hasil LVQ pose wajah unik.....	41
BAB 6 PEMBAHASAN.....	44
6.1 Pengujian	44
6.2 Analisis hasil pengujian.....	48
6.2.1 Analisis hasil skenario pengujian 1.....	48

6.2.2 Analisis hasil skenario pengujian 2.....	50
6.2.3 Analisis hasil skenario pengujian 3.....	51
6.2.4 Analisis hasil skenario pengujian 4.....	52
6.2.5 Analisis hasil skenario pengujian 5.....	53
6.2.6 Analisis hasil skenario pengujian 6.....	54
6.2.7 Analisis hasil skenario pengujian 7.....	55
6.2.8 Analisis hasil skenario pengujian 8.....	56
6.2.9 Analisis hasil skenario pengujian 9.....	57
6.2.10 Analisis hasil skenario pengujian 10.....	58
BAB 7 PENUTUP	59
7.1 Kesimpulan.....	59
7.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN A HASIL PENGAMBILAN DATA	62
LAMPIRAN B HASIL EKSTRAKSI CIRI	83



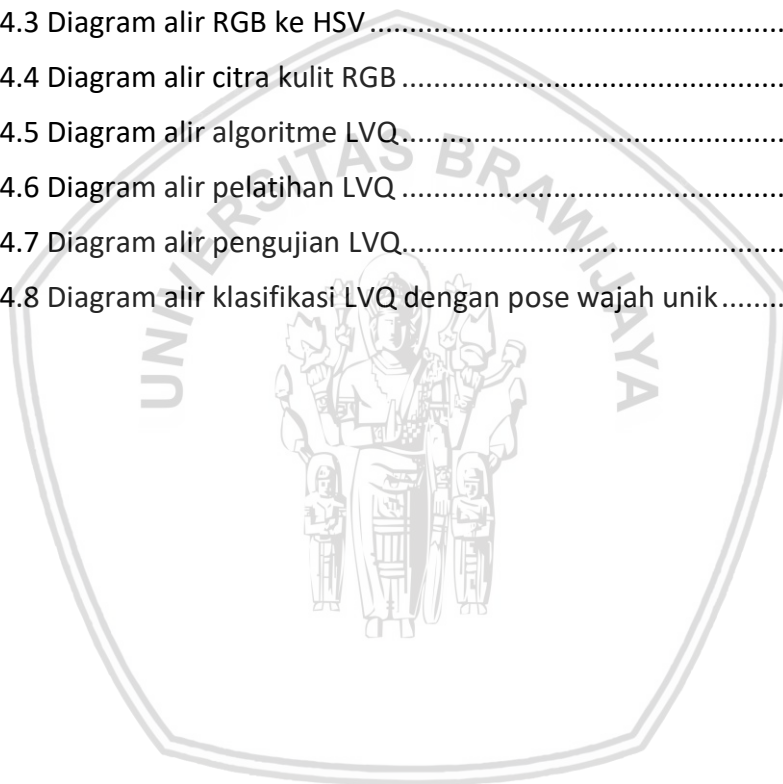
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian pustaka	5
Tabel 2.2 Contoh perusahaan yang menerapkan teknologi pengenalan wajah	8
Tabel 4.1 Data manualisasi 1 citra <i>red (R)</i>	25
Tabel 4.2 Data manualisasi 1 citra <i>green (G)</i>	25
Tabel 4.3 Data manualisasi 1 citra <i>blue (B)</i>	25
Tabel 4.4 Data manualisasi 1 citra <i>hue (H)</i>	26
Tabel 4.5 Data manualisasi 1 citra <i>saturation (S)</i>	26
Tabel 4.6 Data manualisasi 1 citra <i>value (V)</i>	27
Tabel 4.7 Data manualisasi 1 citra kulit <i>red (R)</i>	27
Tabel 4.8 Data manualisasi 1 citra kulit <i>green (G)</i>	28
Tabel 4.9 Data manualisasi 1 citra kulit <i>blue (B)</i>	28
Tabel 4.10 Data hasil ekstraksi ciri 1 citra kulit RGB	28
Tabel 4.11 Hasil ekstraksi ciri 1 citra kulit RGB <i>sample</i>	28
Tabel 4.12 Hasil ekstraksi ciri 6 citra <i>sample</i>	29
Tabel 4.13 Bobot awal (<i>w</i>)	30
Tabel 4.14 Data citra masukan (<i>x</i>) pelatihan LVQ.....	30
Tabel 4.15 Data citra masukan no 1.....	30
Tabel 4.16 Data citra masukan no 2.....	31
Tabel 4.17 Data citra masukan no 3.....	32
Tabel 4.18 Data citra masukan no 4.....	33
Tabel 4.19 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 1.....	33
Tabel 4.20 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 2	34
Tabel 4.21 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 3	35
Tabel 4.22 Hasil bobot akhir pelatihan LVQ.....	35
Tabel 4.23 <i>Sample</i> data uji berdasarkan data uji asli.....	36
Tabel 4.24 Data akhir pelatihan LVQ.....	36
Tabel 4.25 Data citra no 1	36
Tabel 4.26 Data citra no 2	37
Tabel 4.27 Hasil akhir pengujian LVQ.....	37
Tabel 6.1 Hasil pengujian beberapa konfigurasi variabel JST	46
Tabel 6.2 Hasil konfigurasi LVQ yang digunakan penelitian	47

Tabel 6.3 Hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian.....	48
Tabel 6.4 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 1	49
Tabel 6.5 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 1	49
Tabel 6.6 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 1.....	49
Tabel 6.7 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 2	50
Tabel 6.8 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 2	50
Tabel 6.9 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 2.....	50
Tabel 6.10 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 3	51
Tabel 6.11 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 3	51
Tabel 6.12 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 3.....	51
Tabel 6.13 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 4	52
Tabel 6.14 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 4	52
Tabel 6.15 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 4.....	52
Tabel 6.16 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 5	53
Tabel 6.17 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 5	53
Tabel 6.18 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 5.....	53
Tabel 6.19 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 6	54
Tabel 6.20 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 6	54
Tabel 6.21 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 6.....	54
Tabel 6.22 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 7	55
Tabel 6.23 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 7	55
Tabel 6.24 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 7.....	55
Tabel 6.25 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 8	56
Tabel 6.26 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 8	56
Tabel 6.27 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 8.....	56
Tabel 6.28 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 9	57
Tabel 6.29 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 9	57
Tabel 6.30 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 9.....	57
Tabel 6.31 <i>Sample</i> citra asli skenario pengujian 10	58
Tabel 6.32 <i>Sample</i> citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 10	58
Tabel 6.33 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 10.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh citra RGB dan HSV	10
Gambar 2.2 Contoh citra kulit RGB	10
Gambar 2.3 Struktur dasar JST berdasarkan struktur sederhana neuron	11
Gambar 2.4 Arsitektur LVQ	11
Gambar 3.2 Contoh wajah dengan 3 pose mata unik.....	16
Gambar 4.1 Diagram alir gambaran umum sistem	18
Gambar 4.2 Diagram alir ekstraksi ciri	19
Gambar 4.3 Diagram alir RGB ke HSV	20
Gambar 4.4 Diagram alir citra kulit RGB	21
Gambar 4.5 Diagram alir algoritme LVQ.....	21
Gambar 4.6 Diagram alir pelatihan LVQ	22
Gambar 4.7 Diagram alir pengujian LVQ.....	23
Gambar 4.8 Diagram alir klasifikasi LVQ dengan pose wajah unik.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A HASIL PENGEMBIAN DATA.....	62
A.1 Data latih	62
A.2 Data uji skenario 1.....	70
A.3 Data uji skenario 2.....	73
A.4 Data uji skenario 3.....	74
A.5 Data uji skenario 4.....	75
A.6 Data uji skenario 5.....	76
A.7 Data uji skenario 6.....	77
A.8 Data uji skenario 7.....	78
A.9 Data uji skenario 8.....	79
A.10 Data uji skenario 9.....	80
A.11 Data uji skenario 10.....	81
LAMPIRAN B HASIL EKSTRAKSI CIRI	83
B.1 Hasil ekstraksi ciri data uji	83
B.2 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 1.....	90
B.3 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 2.....	93
B. 4 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 3.....	94
B.5 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 4.....	95
B.6 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 5.....	96
B.7 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 6.....	97
B.8 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 7.....	98
B.9 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 8.....	99
B.10 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 9.....	100
B.11 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 10.....	101

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Manusia memiliki suatu karakteristik fisiologis alami seperti wajah, suara, retina mata, sidik jari, telapak tangan, dan *DNA*. Karakteristik tersebut, dapat digunakan untuk identifikasi biometrik dalam berbagai sistem seperti presensi. Masing-masing manusia memiliki identifikasi biometrik yang berbeda, sehingga dalam konteks keamanan suatu sistem identifikasi biometrik lebih unggul dibandingkan metode konvensional seperti tanda tangan. Identifikasi biometrik tidak mudah digunakan oleh orang yang tidak seharusnya memiliki wewenang tersebut. Salah satu contoh sistem yang memanfaatkan identifikasi biometrik yaitu pengenalan wajah (Heranurweni, 2010).

Pengenalan wajah membutuhkan keilmuan yang dapat mengolah citra wajah. Kemudian citra wajah tersebut dimasukan dalam kelas-kelas yang sudah sudah ditentukan, atau sistem dapat mengenali orang berdasarkan citra wajah tertentu. Beberapa contoh keilmuan pengenalan wajah yang sudah pernah dilakukan penelitian adalah *Support Vector Machines* (SVM) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Keilmuan tersebut sudah terbukti dapat mengklasifikasikan citra wajah atau dapat mengenali wajah. Untuk pengujian pengenalan wajah dalam penelitian tersebut menggunakan fitur yang sedikit (40 fitur). Hasil pengujian JST lebih unggul dengan akurasi 90,5%, sedangkan SVS menghasilkan akurasi 89,8%. (Ragul, et al., 2013).

JST memiliki banyak metode yang dapat digunakan dalam pengenalan wajah. *Learning Vector Quantization* (LVQ) dan *Backpropagation* merupakan contoh metode JST yang dapat mengklasifikasikan suatu data untuk pengenalan wajah. Pada umumnya, metode JST terkenal bagus dalam klasifikasi suatu data. Salah satu kelebihan JST yaitu dapat belajar sendiri dari pola pengetahuan yang ada, sehingga metode JST juga dapat meringankan ekstraksi ciri dalam mengolah data sebelum digunakan sebagai basis data JST. Berdasarkan penelitian yang sudah ada, metode LVQ memiliki akurasi 37,63% yang lebih baik dalam pengenalan wajah dibandingkan dengan metode *Backpropagation* yang menghasilkan akurasi 37,33%. Hasil akurasi pengenalan wajah tersebut memang kurang baik, dikarenakan ekstraksi ciri yang digunakan peneliti kurang dapat membedakan antar wajah orang (Wuryandari & Afrianto, 2012).

Dalam ekstraksi ciri pengenalan wajah, dibutuhkan suatu metode yang dapat mendeteksi citra yang dibutuhkan saja. Ekstraksi ciri dilakukan untuk mempercepat komputasi program dan memberikan data yang dapat mewakili ciri-ciri dari data asli. Terdapat dua metode ekstraksi ciri pengenalan wajah yang sudah digunakan dalam penelitian. Peneliti membandingkan ekstraksi ciri ruang warna *Hue, Saturation Value* (HSV) dengan *Eigenface*. Penelitian tersebut menghasilkan akurasi sebesar 100% untuk HSV dan akurasi sebesar 90% untuk *Eigenface*, sehingga memanfaatkan ruang warna HSV akan menghasilkan ekstraksi ciri yang lebih baik dibandingkan *Eigenface* dalam pengenalan wajah (Yanto, 2016). Ada penelitian lainnya yang membandingkan metode JST dengan metode SVM untuk

mengenali penyakit kulit. Hasil dari penelitian tersebut dapat mengenali penyakit kulit dengan akurasi sebesar 98,9% untuk metode JST, sedangkan metode SVM memiliki akurasi sebesar 52% (Antkowiak, 2006). Dari kedua hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan jika memanfaatkan citra kulit dengan ekstraksi ciri ruang warna HSV, kemudian dilakukan klasifikasi dengan metode JST menghasilkan akurasi yang baik. Sehingga perpaduan klasifikasi JST dan ekstraksi ciri ruang warna HSV merupakan perpaduan yang baik untuk pengenalan wajah.

Pengenalan wajah sudah diterapkan oleh banyak perusahaan besar untuk sistem keamanan berupa *authentication*. Salah satu contohnya adalah pengenalan wajah pada *smarthphone* Samsung S8. Saat pertama kali *smarthphone* tersebut dijual, sistem pengenalan wajah yang digunakan masih kurang baik karena sistem tersebut dapat dikelabui dengan cara menunjukkan foto atau gambar wajah orang yang sudah dikenali (orang yang sebenarnya dikenali wajahnya tidak berada didepan kamera langsung) (Nariswari, 2017). Sehingga dibutuhkan metode atau pola tambahan supaya sistem dapat mengenali orang asli yang sudah dikenali atau hanya foto saja. Contoh pola tambahan yang dapat digunakan dalam pengenalan wajah adalah dengan pose unik. Pose unik yang dimaksud bisa berupa pose mata (misal: pose 1 membuka semua mata, pose 2 menutup mata sebelah kanan, dan pose 3 menutup mata sebelah kiri).

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mengusulkan penelitian yang berjudul "Pengenalan Wajah dengan Pose Unik menggunakan Metode *Learning Vector Quantization*". Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi LVQ karena memiliki akurasi yang baik walaupun hanya menggunakan sedikit fitur. Fitur yang nantinya didapatkan dari ekstraksi ciri adalah citra kulit saja yang memanfaatkan ruang warna HSV. Untuk memaksimalkan keamanan dalam pengenalan wajah digunakan citra wajah dengan pose unik pada mata. Pose unik yang digunakan: pose pertama membuka semua mata, pose kedua menutup mata sebelah kanan (mata sebelah kiri masih terbuka), dan pose ketiga menutup mata sebelah kiri (mata sebelah kiri masih terbuka).

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka didapatkan rumusan masalah:

1. Bagaimana menerapkan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam pengenalan wajah?
2. Bagaimana hasil akurasi metode LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose mata unik ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan didapat setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasi metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam pengenalan wajah.
2. Mengetahui hasil akurasi pengenalan wajah dengan metode LVQ.

1.4 Manfaat

Sesuai dengan tujuan penelitian, manfaat utama yang dapat diharapkan dari hasil penelitian adalah:

1. Mengetahui manfaat dari pengenalan wajah untuk kehidupan sehari-hari.
2. Masyarakat dapat memanfaatkan pengenalan wajah dalam suatu sistem tertentu misal, presensi, dan *authentication*.
3. Dapat mengamankan pengenalan wajah dari orang yang kurang bertanggung jawab.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Menggunakan data yang diambil dari hasil observasi penelitian pada citra orang terutama bagian wajah.
2. Pose unik yang digunakan terdiri dari tiga pose mata. Pose pertama membuka kedua mata, pose kedua menutup mata sebelah kanan, dan pose ketiga menutup mata sebelah kiri.
3. Citra masukan berupa foto yang diambil dari kamera *smartphone* samsung s6 dengan resolusi 5312 x 2988 kemudian diubah dengan resolusi 90 x 160.
4. Proses komputasi dijalankan pada program Matlab dan Excel sebagai media penyimpanan data.
5. Ekstraksi ciri membuang atau mengubah citra bukan kulit menjadi warna hitam (warna RGB bernilai 0).
6. Obyek pengenalan wajah fokus dengan satu orang yang dapat dikenali oleh program, tetapi terdiri dari berbagai macam skenario pengujian.

1.6 Sistematika pembahasan

Dalam pembuatan laporan penelitian ini penulis membagi dalam tujuh bab yang diantaranya:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan. Permasalahan yang diangkat adalah Pengenalan Wajah Dengan Pose Unik Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization*.

BAB 2 Landasan Kepustakaan

Landasan kepustakaan membahas mengenai penelitian yang sudah pernah dilakukan yang menyangkut dengan permasalahan dalam penelitian ini. Pembahasan berikutnya tentang teori pendukung yang meliputi dasar pengenalan wajah, ekstraksi ciri, HSV, LVQ.

BAB 3 Metodologi

Bab ini berisikan metodologi penelitian atau langkah-langkah meliputi studi kepustakaan, lingkungan perancangan, pengambilan data, perancangan, hasil, pembahasan, kesimpulan dan saran.

BAB 4 Perancangan

Perancangan membahas tentang gambaran umum sistem, RGB ke HSV, citra kulit, siklus algoritme LVQ dengan pose unik, dan perhitungan manual.

BAB 5 Hasil

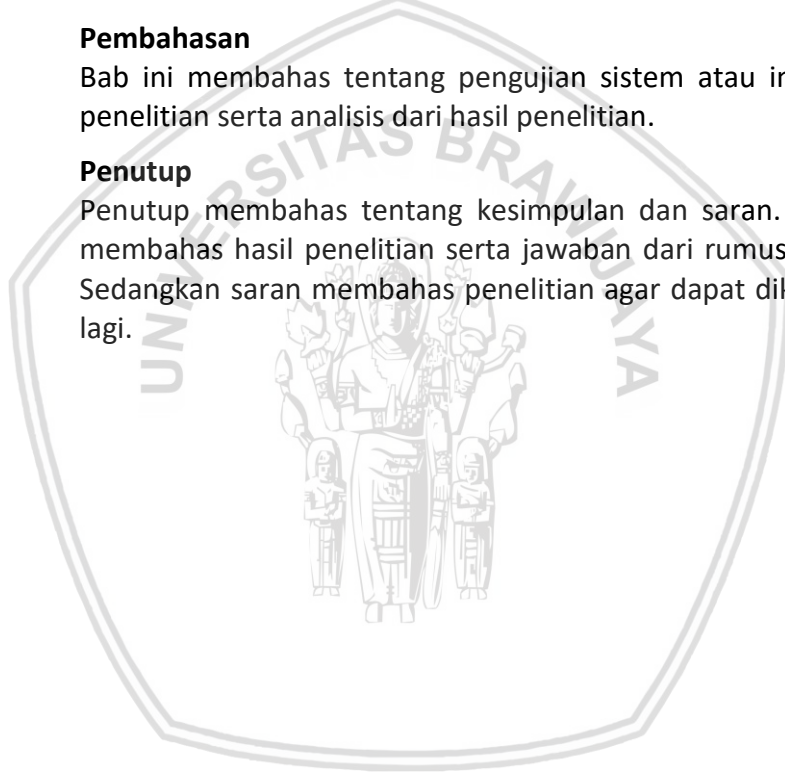
Bab ini membahas tentang batasan hasil, hasil sistem, hasil RGB ke HSV, citra kulit, dan hasil LVQ pose unik. Terdapat pula potongan kode program beserta penjelasan diri potongan kode program.

BAB 6 Pembahasan

Bab ini membahas tentang pengujian sistem atau implementasi penelitian serta analisis dari hasil penelitian.

BAB 7 Penutup

Penutup membahas tentang kesimpulan dan saran. Kesimpulan membahas hasil penelitian serta jawaban dari rumusan masalah. Sedangkan saran membahas penelitian agar dapat dikembangkan lagi.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini akan membahas mengenai dasar ekstraksi ciri gambar wajah yang meliputi perubahan ruang warna RGB ke HSV, pengambilan citra kulit saja lalu memanfaatkan metode *Learning Vector Quantization* untuk klasifikasi pengenalan wajah.

2.1 Kajian pustaka

Kajian pustaka dilakukan dengan menganalisis dan membandingkan penelitian yang sudah ada tentang pengenalan wajah ataupun metode LVQ. Kajian pustaka dituliskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian pustaka

No.	Judul	Penulis	Kajian Pustaka
1.	<i>Simple Method of Human Skin Detection using HSV and YCbCr Color Spaces</i> (Rahman,Purnama, dan Purnomo, 2014)	Muh. Arif Rahman, Ketut Edi Purnama, Mauridhi Hery Purnomo	Dalam penelitian tersebut membahas tentang metode sederhana dalam deteksi kulit manusia dengan memanfaatkan ruang warna HSV dan YCbCr. Penelitian tersebut dilakukan agar hasil dari deteksi kulit orang dapat diimplmentasikan dalam penelitian berikutnya seperti, pengenalan wajah dan deteksi konten pornografi. Batasan atau kekurangan dalam penelitian ini adalah terbatasnya besaran variasi kulit wajah orang, sehingga tidak semua kulit wajah orang akan bekerja secara maksimal dalam ruang warna yang digunakan. Hasil dari deteksi kulit manusia yang berfokus pada deteksi wajah memberikan hasil yang cukup baik yaitu 93.89% dari <i>True Positif Rate (TPR)</i> dan 10.75% dari <i>False Positif Rate (FPR)</i> .
2.	Implementasi Algoritma Pengenalan Wajah <i>Eigenface</i> pada Intel Galileo untuk Sistem Keamanan	Apriy Nur Sudi Yanto	Salah satu mahasiswa Universitas Brawijaya Malang melakukan penelitian pengenalan wajah menggunakan <i>eigenface</i> pada <i>intel galileo</i> untuk sistem keamanan ruangan. Sebelum menjalankan <i>eigenface</i> , sistem

	Ruangan (Yanto, 2016)		melakukan ekstraksi ciri dengan ruang warna HSV untuk membuang citra atau piksel yang tidak diinginkan. Akurasi dari deteksi wajah menggunakan ruang warna HSV sebesar 100%. Sedangkan akurasi yang didapatkan dari pengenalan wajah <i>Eigenface</i> sebesar 90%.
3.	Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan <i>Backpropagation</i> dan <i>Learning Vector Quantization</i> pada Pengenalan Wajah (Wuryandari dan Afrianto, 2012)	Maharani Dessy Wuryandari, Irawan Afrianto	mengusulkan sebuah penelitian tentang pengenalan wajah yang membandingkan metode jaringan syaraf tiruan <i>backpropagation</i> dan <i>learning vector quantization</i> . Alasan utama menggunakan metode <i>backpropagation</i> dan <i>learning vector quantization</i> karena kedua metode tersebut merupakan metode pembelajaran tarawasi yang dapat mempelajari pola-pola yang ada kedalam kelas-kelas pola. Sebelum dilakukan klasifikasi, data citra dilakukan ekstraksi ciri dulu dengan proses <i>scalling</i> , <i>grayscale</i> , <i>edgedetection</i> dengan metode <i>sobel</i> dan <i>thresholding</i> . Variabel atau parameter yang disesuaikan dengan kebutuhan adalah parameter maksimal perulangan, rasio pembelajaran, dan minimum <i>error</i> . Hasil dari penelitian tersebut menjelaskan bahwa metode LVQ lebih baik dari metode <i>backpropagation</i> dengan tingkat akurasi pengenalan 37,63 % rata-rata waktu pengenalan 32 <i>milisecond</i> .
4.	Implementasi <i>Learning Vector Quantization</i> (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai (Hamidi, Furqon,	Rifwan Hamidi, M. Tanzil Furqon, Bayu Rahayudi	untuk klasifikasi kualitas air sungai. Kelas yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah memenuhi baku mutu, tercemar ringan, tercemar sedang dan tercemar berat. Penelitian ini

	dan Rahayudi, 2017)		dilakukan sebagai solusi klasifikasi kualitas air sungai dengan proses komputasi cepat serta biaya yang relatif ringan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang masih bersifat manual menggunakan Indeks Pencemaran (IP), <i>Water Quality Index (WQI)</i> dan <i>STORET</i> . Hasil dari klasifikasi kualitas air sungai menggunakan metode LVQ dengan konfigurasi nilai alfa 0.1 , nilai pengurang 0.4 , perbandingan data latih dan data uji 100 banding 35 , maksimal <i>epoch</i> 10 , dan minimum nilai α 0.001 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 81.13%.
5.	<i>Human Face Orientation Recognition for Intelligent Mobile Robot Collision Avoidance in Laboratory Environments Using Feature Detection and LVQ Neural Networks</i> (Liu, Stoll, Junginger, dan Thurow, 2015)	Hui Liu, Norbert Stoll, Steffen Junginger, Kerstin Thurow	memanfaatkan pengenalan wajah untuk keperluan lingkup laboratorium, yang mana robot-robot yang ada dilaboratorium diberikan kecerdasan buatan untuk mengenali wajah untuk menghindari tabrakan robot dengan orang sekitar. Metode pengenalan wajah yang digunakan adalah metode dari jaringan syaraf tiruan yaitu <i>Learning Vector Quantization</i> . Sebelum menjalankan LVQ untuk pengenalan wajah, maka citra wajah yang digunakan harus difilter sesuai dengan keinginan peneliti. Penelitian ini memanfaatkan <i>mesh generation</i> dan deteksi tepi menggunakan algoritme <i>Sobel</i> . Citra wajah yang digunakan untuk deteksi tepi berupa wajah yang terdiri dari 5 orientasi atau derajat kemiringan wajar terhadap kamera. Hasil dari pengenalan wajah tersebut memiliki akurasi sebesar 99% dan waktu komputasi 3.17 detik.

Dari kajian pustaka diatas maka penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah dengan memanfaatkan ruang warna HSV untuk deteksi kulit. Deteksi kulit dilakukan dalam proses ekstraksi ciri. Hasil dari ekstraksi ciri digunakan untuk klasifikasi LVQ. Data atau citra wajah yang digunakan berupa citra wajah dengan beberapa pose unik. Dengan melakukan pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ diharapkan menjadi solusi untuk pengenalan wajah dengan keamanan sistem yang baik.

2.2 Pengenalan wajah

2.2.1 Pengertian pengenalan wajah

Menurut kamus besar bahasa indonesia (KBBI) pengenalan wajah dibagi menjadi dua kata yaitu pengenalan dan wajah. Pengenalan berarti proses, cara, perbuatan mengenal atau mengenali. Sedangkan Wajah adalah bagian depan dari kepala atau muka. Sehingga pengenalan wajah dapat diartikan suatu proses yang dapat mengenali wajah atau muka seseorang.

Pengenalan wajah yang dimaksud dalam penelitian ini lebih ditekankan pada seseorang yang wajahnya telah dijadikan data latih (baik yang nanti dikenali sistem atau tidak dikenali sistem) akan dilakukan klasifikasi untuk menentukan wajah seseorang tersebut dikenali sistem atau tidak (diuji dengan data uji).

2.2.2 Manfaat pengenalan wajah

Pengenalan wajah memiliki manfaat yang banyak sekali di era modern ini, terutama dalam bidang keamanan. Pengenalan wajah dapat dimanfaatkan untuk presensi, *authentification*, membuka pintu rumah otomatis, mencari seseorang dikeramaian, dan masih banyak lagi manfaat dari pengenalan wajah. Tabel 2.1 berikut merupakan contoh pengenalan wajah yang sudah diterapkan diberbagai negara dan perusahaan.

Tabel 2.2 Contoh perusahaan yang menerapkan teknologi pengenalan wajah

Nama Perusahaan	Negara	Nama Produk	Teknologi
A4Vision	Amerika Serikat	A4 Vision SDK	Pendekatan 3D
Cognitec	Jerman	Face VACS SDK	Jaringan Syaraf Tiruan
HumanScan	Jerman	BioID SDK	Berbasis Model (<i>Hausdorff</i>)
Identix	Amerika Serikat	FaceIT	Analisis Ciri Local, biometrika Warna Kulit
Viisage	Amerika Serikat	FaceTool	<i>EigenFaces</i>

Sumber: Setiawanhadi (2015)

2.3 Ekstraksi ciri

Pengolahan ekstraksi ciri merupakan tahapan awal untuk pemrosesan citra berikutnya. Tujuan dari ekstraksi ciri untuk meningkatkan data citra yang sesuai dengan lingkungan penelitian. Dalam proses ekstraksi ciri dibagi menjadi dua tahapan utama yaitu:

- *Image Acquisition* digunakan untuk menyamakan data atau membuat data menjadi homogen. Untuk mendapatkan data yang homogen dibutuhkan proses *resize* gambar agar memiliki ukuran piksel yang sama.
- Deteksi citra kulit berfungsi untuk deteksi kulit manusia yang dijadikan data pada tahapan berikutnya setelah ekstraksi ciri selesai (klasifikasi LVQ).

2.3.1 RGB ke HSV

RGB salah satu model warna yang terdiri dari 3 warna yaitu, *Red (R)*, *Green (G)*, dan *Blue (B)*. Model warna RGB paling sering atau umum digunakan untuk format citra atau gambar. Sedangkan HSV merupakan ruang warna yang memiliki elemen warna *Hue (H)* yang menggambarkan perubahan warna dari merah menjadi hijau, *Saturation (S)* yang menggambarkan perubahan warna dari merah ke merah jambu, dan *Value (V)* yang juga dinamakan sebagai intensitas cahaya yang memiliki perubahan warna dari hitam ke putih. HSV bisa menghasilkan hasil yang baik dalam deteksi kulit manusia dibanding dengan RGB (Rahman, et al., 2014).

Transformasi elemen RGB menjadi HSV didefinisikan dalam Persamaan (2.1) untuk perhitungan nilai *Hue (H)*, Persamaan (2.2) untuk perhitungan nilai *Saturation (S)*, dan Persamaan (2.3) untuk perhitungan nilai *Value (V)*.

$$H = \begin{cases} \frac{G - B}{\max - \min} \times 60, & \text{if } R = \max \\ 120 + \frac{B - R}{\max - \min} \times 60, & \text{if } G = \max \\ 240 + \frac{R - G}{\max - \min} \times 60, & \text{if } B = \max \end{cases} \quad (2.1)$$

$$S = \frac{\max - \min}{\max} \quad (2.2)$$

$$V = \frac{\max(R, G, B)}{255} \quad (2.3)$$

Nilai batas warna kulit manusia dengan warna HSV dituliskan dalam Persamaan (2.4) (Sofia & Ioannis Pitas, 1998)

$$\begin{aligned} 0^\circ \leq H \leq 25^\circ \text{ and } 335^\circ \leq H \leq 360^\circ \\ \text{or } H > 0.25 \\ 0.2 \geq S > 0.6 \\ V \geq 40 \end{aligned} \quad (2.4)$$

Keterangan:

H : ruang warna *Hue*

B : ruang warna *Blue*

G : ruang warna *Green*

R : ruang warna *Red*

S : ruang warna *Saturation*

V : ruang warna *Value*

min : nilai minimum dari R, G, B

max : nilai maksimal dari R, G, B

Contoh gambar wajah orang dengan ruang warna RGB pada Gambar 2.1 (a) dan gambar wajah orang dengan ruang warna HSV pada Gambar 2.1 (b).



(a) Citra RGB



(b) Citra HSV

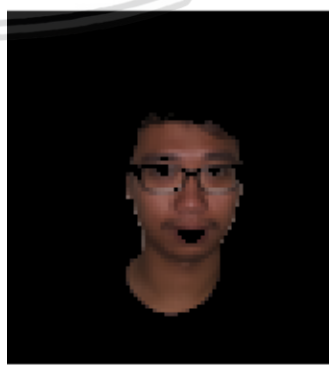
Gambar 2.1 Contoh citra RGB dan HSV

2.3.2 Citra kulit RGB

Berdasarkan Persamaan 2.4, citra yang dianggap bukan kulit (non skin) akan diubah nilai pikselnya menjadi nol (0). Sehingga citra bukan kulit akan berwarna hitam. Citra awal atau citra sebelum dilakukan perubahan warna selain kulit terdapat pada Gambar 2.2 (a). Setelah dilakukan deteksi kulit dengan ruang warna HSV, citra awal (masih RGB) digunakan citra kulit RGB seperti pada Gambar 2.2 (b).



(a) Citra awal RGB

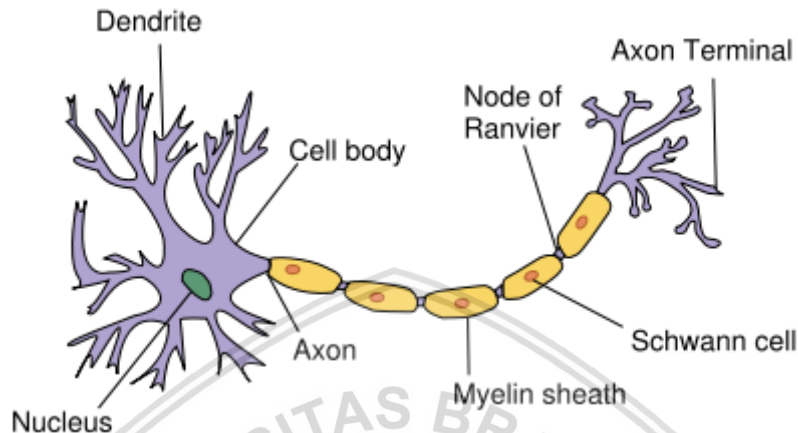


(b) Citra kulit RGB

Gambar 2.2 Contoh citra kulit RGB

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan metode komputasi yang meniru sistem jaringan syaraf biologis. Yang mana neuron merupakan bagian unit terkecil pada otak manusia. Struktur dasar JST berdasarkan struktur sederhana neuron diilustrasikan pada Gambar 2.3.

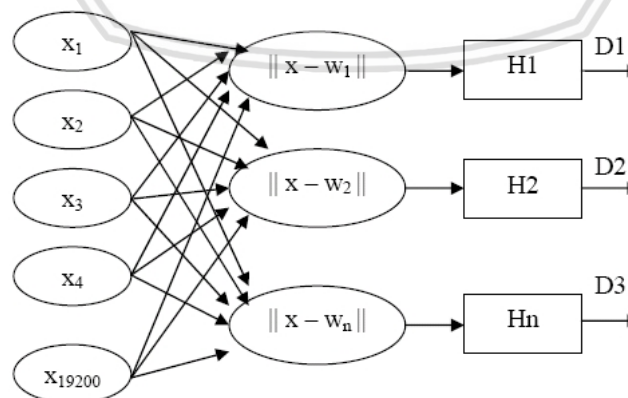


Gambar 2.3 Struktur dasar JST berdasarkan struktur sederhana neuron

Sumber: Anto (2011)

2.4.1 Learning Vector Quantization (LVQ)

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan salah satu bentuk algoritme jaringan syaraf tiruan (JST) dengan metode pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi (Sutojo & dkk, 2011). Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas yang dihasilkan berdasarkan jarak vektor tersebut. Jika ada dua vektor memiliki jarak yang cukup dekat atau mendekati sama maka kedua vektor tersebut dikelompokkan ke dalam kelas yang sama. Arsitektur LVQ dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Arsitektur LVQ

Sumber: Tyas (2012)

Keterangan:

x_1 sampai dengan x_{19200}	: nilai masukan dari data 1 sampai data yang diinginkan (misal data ke 19200) .
$ x - w_1 $ sampai dengan $ x - w_n $: jarak bobot (<i>euklidean distance</i>).
H1 sampai dengan Hn	: lapisan keluaran dari H1 sampai H yang sudah ditentukan.
D1 sampai dengan Dn	: nilai keluaran dari D1 sampai H yang sudah ditentukan.
n	: jumlah kelas

Pelatihan LVQ dikatakan berhasil jika pelatihan konvergen, kemudian dikatakan gagal jika pelatihan divergen. Suatu pelatihan dikatakan konvergen jika kesalahan pada setiap iterasi pelatihan selalu mengecil, sampai pada titik dimana nilai bobot pada setiap neuron telah mencapai nilai yang paling baik untuk data pelatihan yang diberikan. Sebaliknya, pelatihan dikatakan divergen jika kesalahan pada pelatihan tidak cenderung mengecil menuju sebuah titik tertentu. Adapun algoritme LVQ adalah sebagai berikut (Sutojo & dkk, 2011):

1. Tetapkan bobot (w), maksimal iterasi (*max epoch*), minimal error (*min α*), pengurang α (*dec α*), dan *learning rate* (α).
2. Masukkan :
 - a. *Input* : x
 - b. *Target* : T
3. Tetapkan kondisi awal : $epoch=0$
4. Kerjakan jika : ($epoch \leq \text{max epoch}$) dan ($\alpha \geq \text{min } \alpha$)
 - a. $Epoch = epoch + 1$
 - b. Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - i. Tentukan J sehingga $||x - w_j||$ adalah minimum
Dengan perhitungan jarak *Euclidean*

$$D(j) = \sum (w_{ij} - x_i)^2 \quad (2.5)$$

- ii. Perbaiki w_j dengan ketentuan:

Jika $T = C_j$,

$$w_j (\text{baru}) = w_j (\text{lama}) + \alpha (x_i - w_j (\text{lama})) \quad (2.6)$$

Jika $T \neq C_j$,

$$w_j (\text{baru}) = w_j (\text{lama}) - \alpha (x_i - w_j (\text{lama})) \quad (2.7)$$

- c. Kurangi nilai α

$$\alpha = \alpha - \alpha * \text{dec } \alpha \quad (2.8)$$

Untuk memudahkan pencarian nilai minimum dari perhitungan jarak *Euclidean* digunakanlah Persamaan 2.9. Lalu masing-masing bobot (w) dibedakan penamaanya untuk mempermudah mengetahui bobot yang dimaksud. Bobot tersebut terdiri dari w_a dan w_b (w_a merupakan bobot pertama untuk kelas atau target 1, w_b merupakan bobot kedua untuk kelas atau target 2).

$$\begin{aligned} \text{rank } w_a &= \begin{cases} 1, & \text{if } w_a \leq w_b \\ 2 & \text{if } w_a > w_b \end{cases} \\ \text{rank } w_b &= \begin{cases} 2, & \text{if } w_a \leq w_b \\ 1 & \text{if } w_a > w_b \end{cases} \end{aligned} \quad (2.9)$$

Setelah dilakukan pelatihan, maka akan diperoleh bobot-bobot akhir (w_j). Bobot ini yang nantinya akan digunakan untuk melakukan pengujian. Perhitungan pengujian hampir sama dengan perhitungan pelatihan, namun proses pengujian hanya berlangsung sampai tahap (4 \rightarrow b \rightarrow i) pada pada proses pelatihan saja. Adapun algoritme tahap pengujian dapat dituliskan sebagai berikut (Kusumadewi, 2004):

1. Masukkan data yang akan diuji, misal : X_{mn} dengan $m = 1, 2, \dots, n$ dan $n = 1, 2, \dots, m$
2. Kerjakan untuk $m = 1$ sampai n
 - a. Tentukan j sedemikian hingga $|X_i - W_j|$ minimum
 - b. j adalah kelas untuk X_i

2.5 Akurasi

Akurasi merupakan salah satu tolak ukur untuk pengujian dari hasil penelitian. Akurasi disini digunakan untuk menguji ketepatan hasil penelitian dengan hasil yang sebenarnya. Tingkat akurasi keberhasilan menggunakan Persamaan 2.10 berikut.

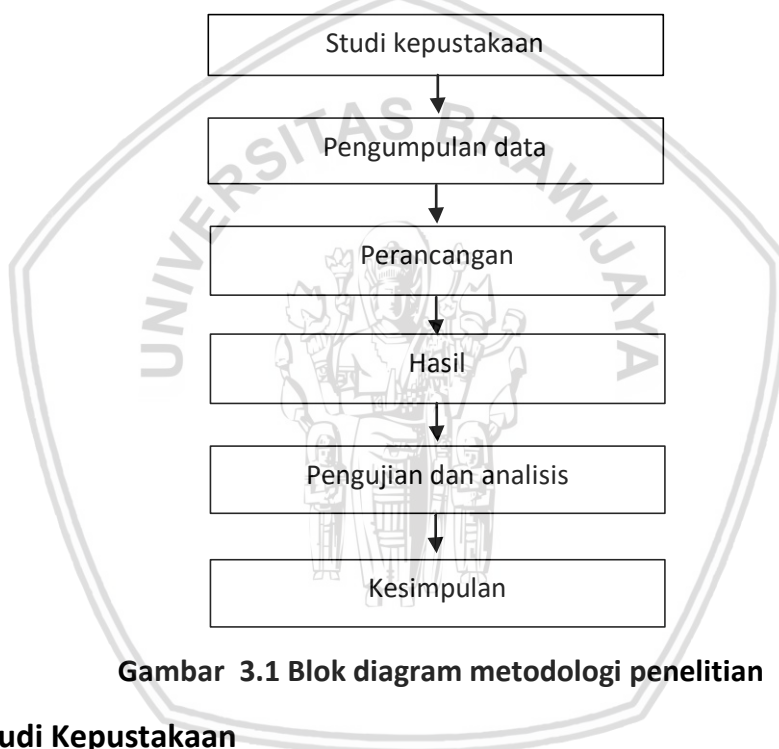
$$\text{Tingkat akurasi} = \frac{\text{jumlah pengujian yang benar}}{\text{total data uji}} \times 100\% \quad (2.10)$$

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab metodologi berisi tentang metode dan obyek yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini. Mulai dari deteksi kulit sampai klasifikasi atau pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ. Jenis penelitian yang dilakukan adalah non implementatif-analitik

3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahapan penelitian terdapat langkah-langkah dari penelitian yang berjudul “Pengenalan Wajah Dengan Pose Unik Menggunakan Metode Learning Vector Quantization”. Dilakukan beberapa tahapan metodologi penelitian yang diilustrasikan pada Blog diagram Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok diagram metodologi penelitian

3.1.1 Studi Kepustakaan

Pada tahap studi kepustakaan ini akan melakukan pengumpulan dari dasar teori dan mempelajari sebagai penunjang penelitian. Dimana pengumpulan teori ini dapat berasal dari buku, jurnal, dan penelitian sebelumnya. Dimana referensi yang menunjang dalam penelitian ini adalah metode Learning Vector Quantization, deteksi kulit dengan ruang warna HSV, dan pengenalan wajah.

3.1.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data sebagai penunjang penelitian ini dengan melakukan pengambilan data berupa foto atau citra wajah orang yang diambil dari kamera *smartphone* dengan pencahayaan sinar matahari, lampu rumah, dan *flash smartphone*. Citra diambil pada daerah luar ruangan sekitar Bendungan Wonorejo Tulungagung dan di dalam rumah perumahan *de saxofone* Malang.

3.1.3 Perancangan

Pada tahap perancangan disini maksudnya adalah gambaran kebutuhan sistem yang dibutuhkan dalam pembuatan agar kebutuhan yang dimaksud user dapat terpenuhi. Dimana perancangan ini berdasarkan pembuatan sistem untuk pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode *Learning Vector Quantization*.

3.1.4 Hasil

Pada tahap hasil akan membahas pembangunan sistem pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode *Learning Vector Quantization*. Dimana untuk mengimplementasi penelitian ini, dilakukan pengambilan data berupa citra untuk data latih dan data uji. Sebelum dilakukan klasifikasi dengan metode LVQ, dilakukan ekstraksi ciri berupa deteksi kulit manusia menggunakan ruang warna HSV.

3.1.5 Pengujian dan Analisis

Pada tahap pengujian dan analisis akan membahas terkait hasil ekstraksi ciri, hasil klasifikasi LVQ, dan hasil akurasi dari pengenalan wajah dengan pose unik. Dari hasil pengujian, dilakukan analisis atau pengamatan mengenai hasil yang ada.

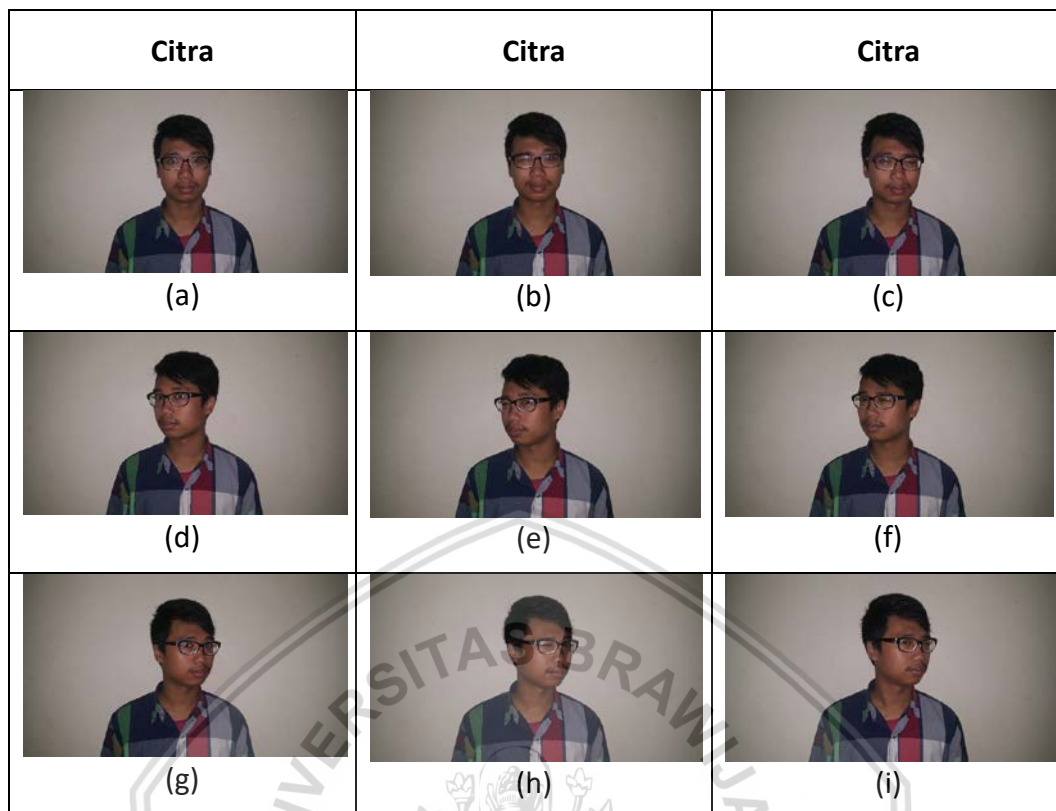
3.1.6 Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan akan membahas terkait kesimpulan dari keseluruhan proses yang telah dilakukan pada penelitian ini. Di dalam kesimpulan ini terdapat pembahasan dari hasil pengujian dan pengembangan yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

3.2 Teknik pengumpulan data

Untuk mendukung penelitian pengenalan wajah, dibutuhkan data berupa gambar wajah orang. Klasifikasi atau pengenalan wajah dibagi dua kategori. Gambar pertama adalah wajah orang yang akan dijadikan contoh untuk gambar wajah orang yang dikenali sistem (Basofi). Lalu gambar kedua adalah wajah orang yang tidak dikenali oleh sistem (bukan Basofi).

Pose unik yang digunakan adalah dengan pose mata yang berbeda-beda, misalnya Gambar 3.2 (a) berisikan pose wajah biasa dengan kedua mata terbuka. Kemudian Gambar 3.2 (b) berisikan pose wajah dengan mata kiri tertutup. Lalu Gambar 3.2 (c) berisikan pose wajah dengan mata kanan tertutup. Masing-masih pose gambar diambil beberapa gambar dengan sudut pandang atau derajat kemiringan yang berbeda seperti pada Gambar 3.2 (d) sampai 3.2 (i).



Gambar 3.1 Contoh wajah dengan 3 pose mata unik

3.3 Algoritme yang digunakan

Algoritme yang digunakan untuk pengenalan wajah dengan pose unik adalah algoritme *Learning Vector Quantization*. Sebelum dilakukan klasifikasi dengan LVQ, dilakukan ekstraksi ciri dengan mengambil citra kulit manusia menggunakan ruang warna HSV. Untuk penjelasan terkait kedua algoritme tersebut berada pada Bab 2. Selanjutnya untuk penyelesaian kasus yang diangkat membutuhkan masukan atau *input* terkait citra dengan pose wajah unik. Kemudian akan melakukan evaluasi menggunakan akurasi.

3.4 Lingkungan pengujian

Pada saat penyelesaian penelitian ini membutuhkan beberapa kebutuhan untuk melakukan pengujian. Berikut adalah lingkungan pengujian yang diperlukan:

1. Kebutuhan perangkat keras yang terdiri dari komputer atau laptop, kamera *smartphone*, dan tripod.
2. Kebutuhan perangkat lunak yang terdiri dari sistem operasi windows 10 64-Bit, Matlab R2015a 64-Bit, Microsoft Office Word dan Excel 2016 dan aplikasi kamera bawaan *smartphone*.

3.5 Pengujian algoritme

Pengujian algoritme yang akan dilakukan untuk metode LVQ terkait ukuran beberapa variabel atau konfigurasi LVQ yang terdiri dari *max epoch*, *alpha* (α), dan *minimum error* (*min* α) dicari dengan nilai akurasi pengenalan wajah yang terbaik. Ukuran konfigurasi LVQ yang menghasilkan akurasi terbaik akan digunakan untuk pengujian LVQ.

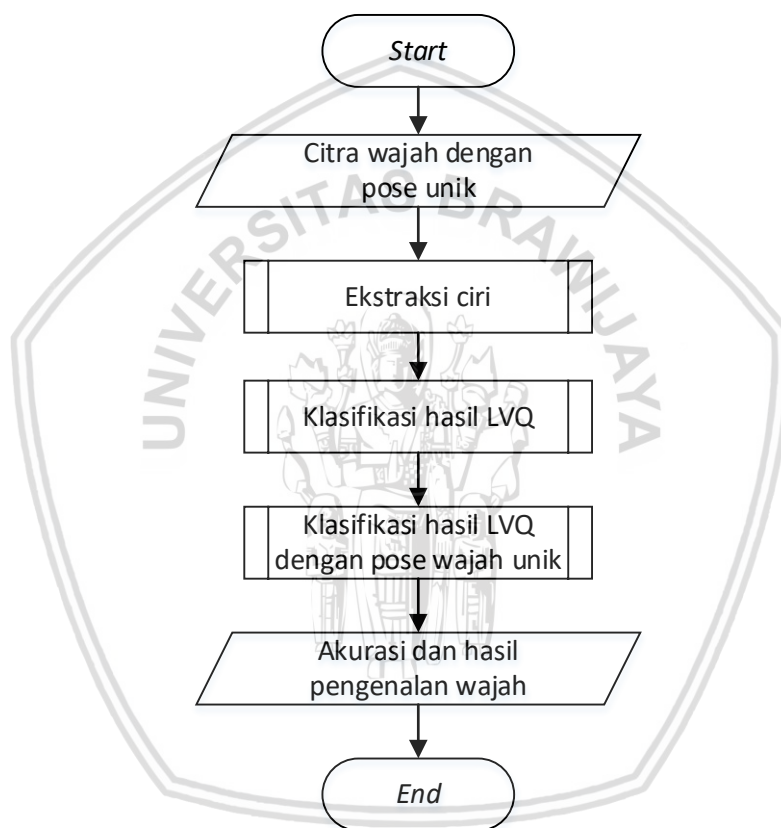
Untuk ukuran *max epoch* terdiri dari (10), (50), dan (100). Kemudian untuk ukuran *alpha* (α) terdiri dari (0,01), (0,05), (0,5), dan (1). Berikutnya untuk *ukuran minimum error* (*min* α) terdiri dari (0,1), (0,01), dan (0,001). Sedangkan untuk ukuran *dec alpha* (*dec* α) digunakan ukuran (0.1). Ukuran *dec* α tidak diuji ulang karena sudah menggunakan ukuran *dec* α yang terbukti baik dalam konfigurasi LVQ pada penelitian yang sudah ada.



BAB 4 PERANCANGAN

4.1 Gambaran umum sistem

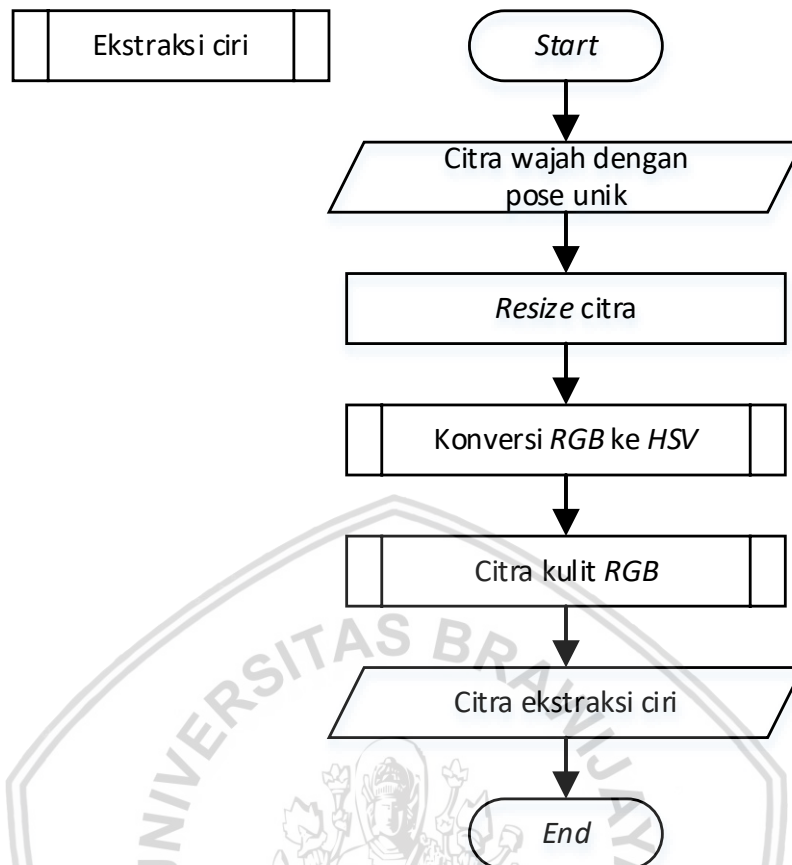
Sistem yang akan dibuat bertujuan untuk pengenalan wajah menggunakan metode *Learning Vector Quantization*. Data yang digunakan terdiri dari data latih dan data uji berupa citra yang diambil dari kamera *smartphone*. Tahapan awal pengenalan wajah diawali dengan mengolah data latih dan data uji dengan ekstraksi ciri. Hasil dari ekstraksi ciri digunakan untuk klasifikasi LVQ. Evaluasi hasil yang digunakan berupa akurasi dari pengenalan wajah. Alir kerja sistem secara umum diilustrasikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram alir gambaran umum sistem

4.2 Ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri merupakan tahap pemrosesan awal dari citra masukan. Citra masukan berupa citra dengan pose wajah unik, terutama dengan 3 pose mata yang berbeda. Ekstraksi ciri dimulai dari konversi citra kedalam resolusi yang ditentukan (90 x 160). Kemudian citra diubah dari ruang warna RGB ke HSV. Setelah didapatkan citra HSV dilakukan deteksi kulit manusia, sehingga citra akhir ekstraksi ciri berupa citra kulit sata (citra bukan kulit diubah warnanya menjadi hitam (0)). Diagram alur ekstraksi ciri ditunjukkan pada Gambar 4.2.



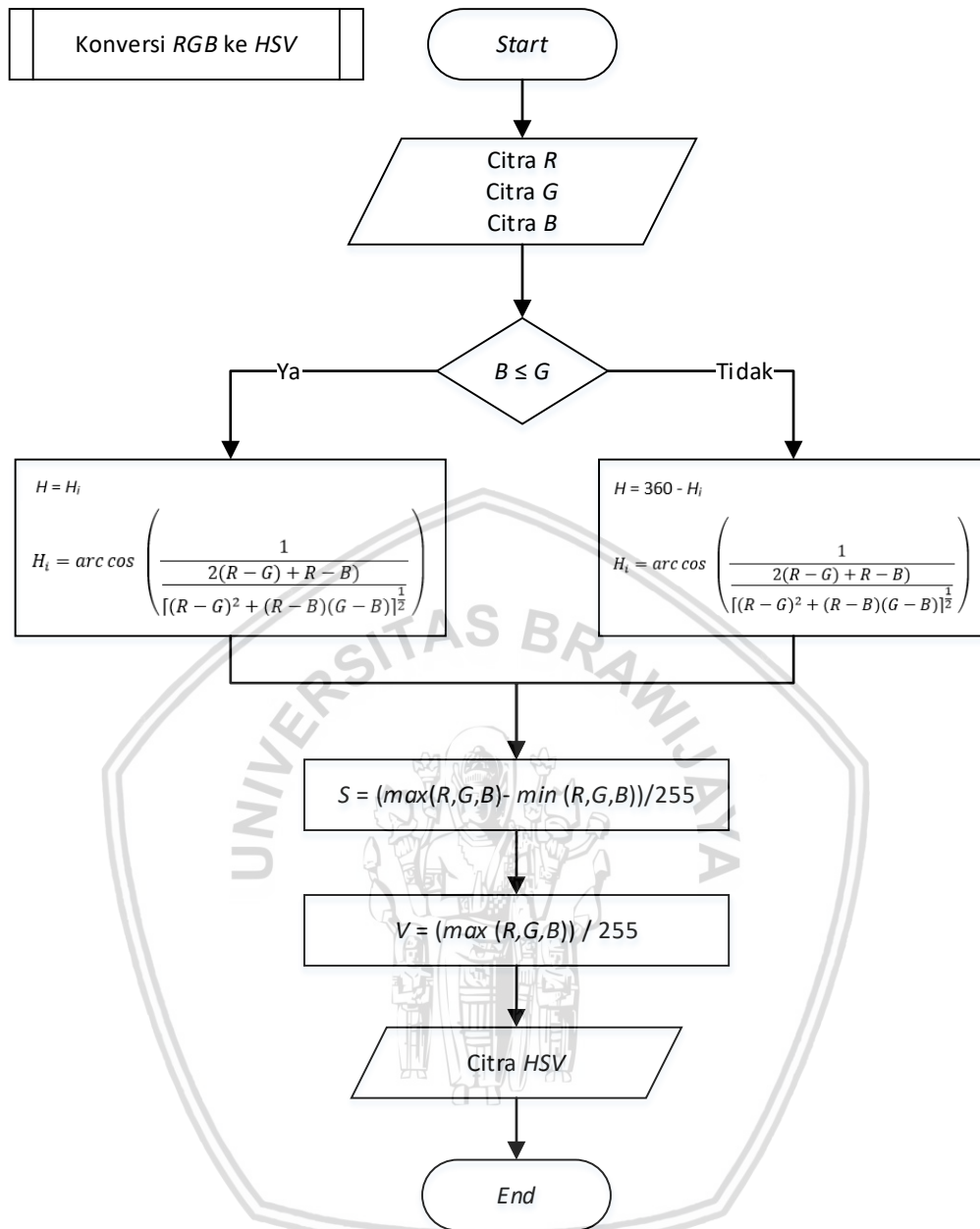
Gambar 4.2 Diagram alir ekstraksi ciri

4.2.1 *Resize* citra

Citra asli atau citra awal yang didapatkan dari kamera *smartphone* memiliki resolusi yang besar (5312 x 2988). Untuk meringankan komputasi dari program dibutuhkan *resize* atau mengubah resolusi citra kedalam resolusi yang diinginkan. Jika masih menggunakan resolusi asli dari citra, *laptop* dan *software* yang digunakan tidak dapat menampung data yang terlalu besar (penyimpanan data citra pada Excel). *Resize* citra menggunakan fungsi yang ada pada program Matlab (fungsi yang digunakan adalah *imresize*). Sehingga tidak dilakukan penelitian atau dokumentasi untuk proses *resize* citra.

4.2.2 Konversi RGB ke HSV

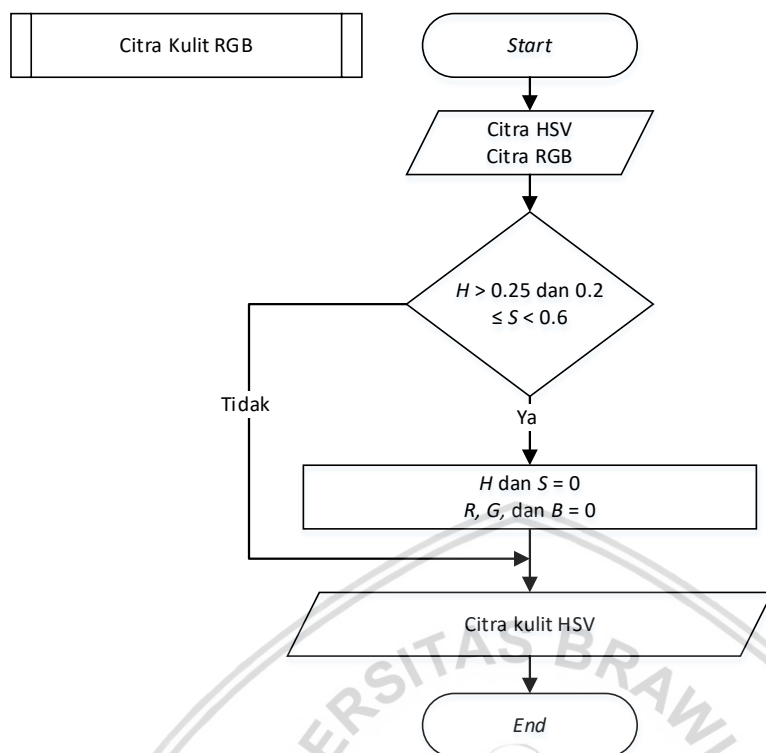
Data masukan yang sudah diubah resolusinya (*resize*) dari RGB ke HSV merupakan tahapan awal pada ekstraksi ciri yang mana proses ini akan merubah data citra yang aslinya berupa citra RGB menjadi HSV. Proses ini bertujuan untuk mempermudah proses berikutnya dalam melakukan filter kulit manusia atau bukan. Diagram alir RGB ke HSV dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram alir RGB ke HSV

4.2.3 Citra kulit RGB

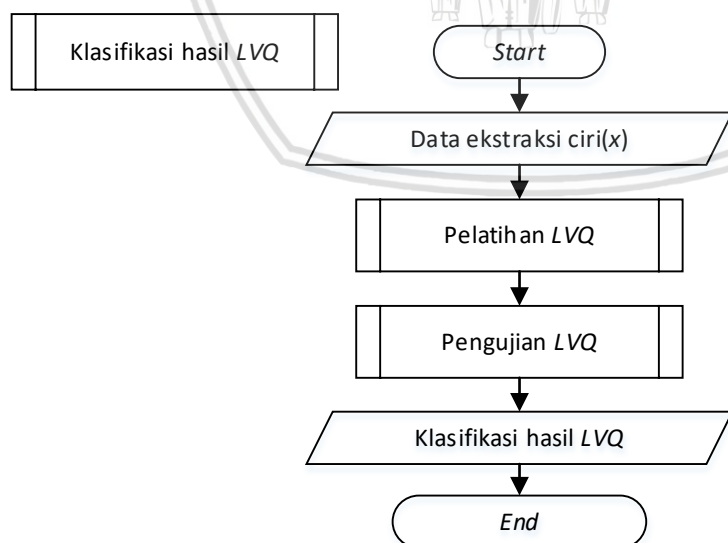
Citra kulit yang awalnya memiliki format warna HSV kemudian diubah dalam format warna RGB merupakan tahapan akhir pada ekstraksi ciri yang mana citra RGB yang didapatkan akan diolah lagi ke proses klasifikasi yang dilakukan dengan metode LVQ. Diagram alir citra kulit RGB dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Diagram alir citra kulit RGB

4.3 Klasifikasi hasil LVQ

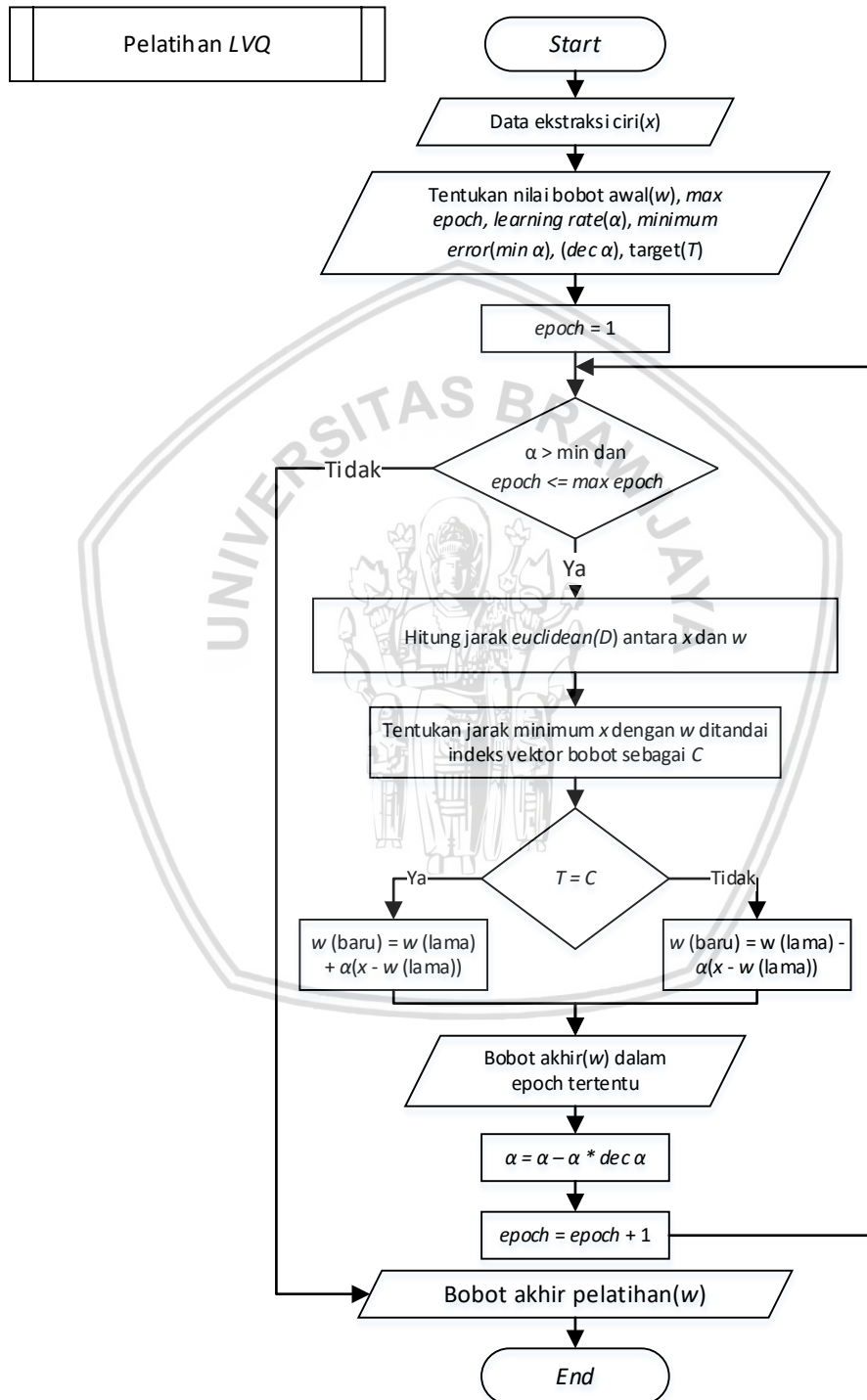
Algoritme LVQ merupakan algoritme atau metode utama dalam klasifikasi pengenalan wajah. Data dari ekstraksi ciri akan diolah pada tahapan pelatihan dan pengujian. Hasil akhir dari klasifikasi LVQ atau pengenalan wajah dengan LVQ diilustrasikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram alir algoritme LVQ

4.3.1 Pelatihan LVQ

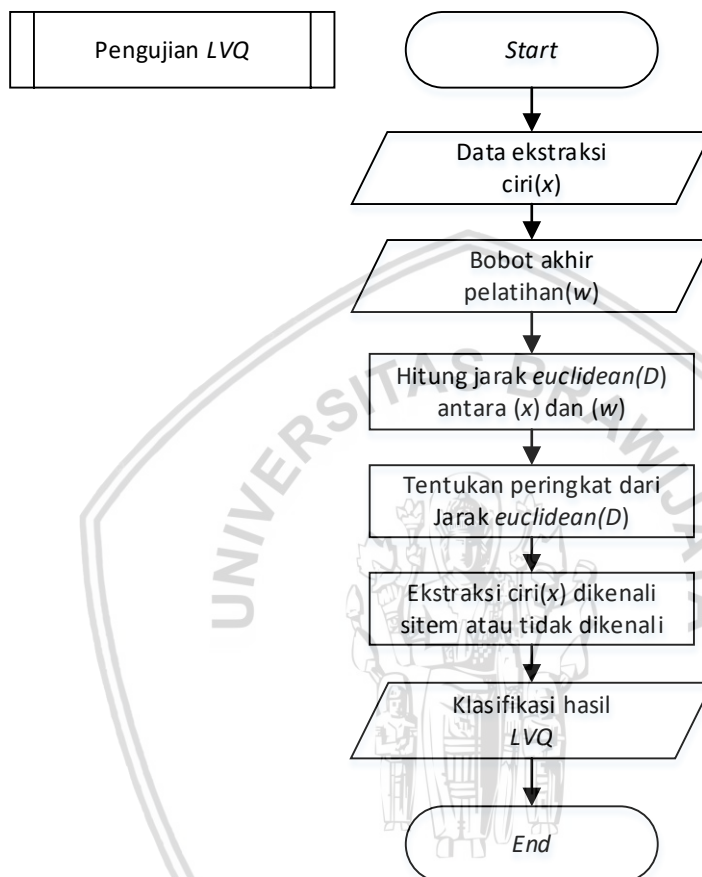
Pelatihan LVQ dilakukan untuk mendapatkan bobot yang digunakan untuk pengujian LVQ. Proses pelatihan LVQ dilakukan sekali saja untuk digunakan pada proses pengujian LVQ. Data masukan berupa ekstraksi ciri, keluaran data berupa bobot akhir pelatihan LVQ. Pelatihan LVQ diilustrasikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Diagram alir pelatihan LVQ

4.3.2 Pengujian LVQ

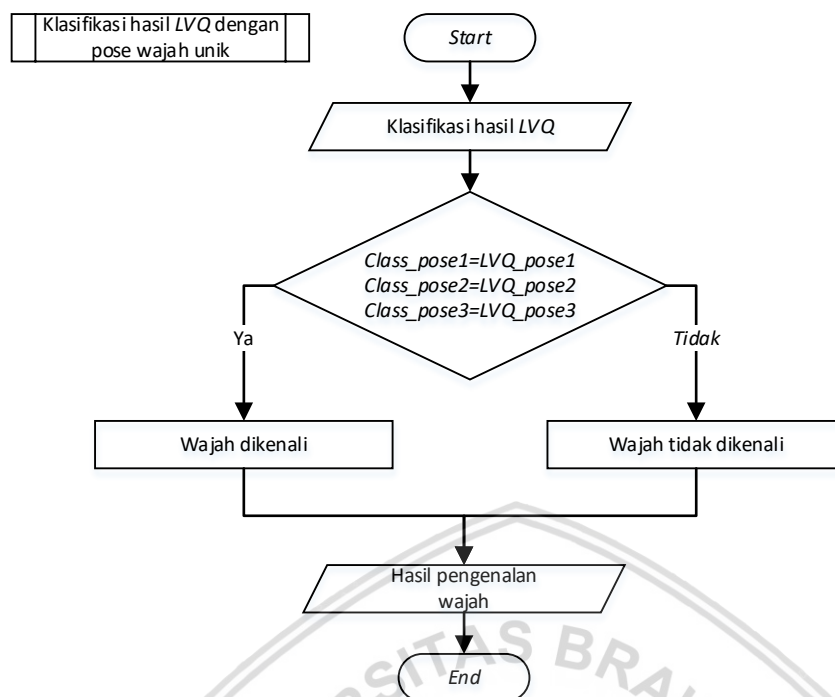
Pengujian LVQ dilakukan untuk mendapatkan hasil klasifikasi LVQ berupa wajah dikenali atau tidak dikenali oleh sistem. Data yang digunakan untuk pengujian LVQ didapatkan dari pelatihan LVQ. Dimulai dari data masukan ekstraksi ciri dan pelatihan LVQ, kemudian diakhiri dengan hasil akhir klasifikasi LVQ. Pelatihan LVQ diilustrasikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Diagram alir pengujian LVQ

4.4 Klasifikasi hasil LVQ dengan pose wajah unik

Penerapan pose wajah unik dalam pengenalan wajah menggunakan algoritme LVQ dapat dilakukan jika hasil klasifikasi dari proses pelatihan sudah didapatkan. Kemudian masing-masing kelas akan diperiksa dengan kelas target yang sudah ada. Jika semua kelas dari hasil klasifikasi dan kelas target sama, maka hasil pengenalan wajah dianggap dikenali. Begitu pula sebaliknya jika ada salah satu kelas yang tidak sesuai dengan kelas terget, maka hasil pengenalan wajah dianggap tidak dikenali. Diagram alir klasifikasi LVQ dengan pose wajah unik terdapat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Diagram alir klasifikasi LVQ dengan pose wajah unik

4.5 Manualisasi

Manualisasi merupakan perhitungan manual berisikan langkah-langkah untuk menjalankan pengenalan wajah dengan pose unik. Proses tersebut diawali dari pengambilan data berupa citra wajah orang. Dari data tersebut diambil *sample* untuk dihitung secara manual supaya dapat mengetahui ketepatan dari hasil penelitian. Perhitungan manual dimulai dari proses ekstraksi ciri yang terdiri dari perubahan resolusi citra (dari 5312 x 2988p menjadi 90 x 160p) lalu konversi ruang warna dari RGB ke HSV, kemudian dilanjutkan untuk filter warna kulit manusia dengan memanfaatkan *range* nilai *H* dan *S* yang diproses pada bagian citra kulit RGB. Setelah ekstraksi ciri selesai, baru dihitung ke metode utama deteksi wajah dengan pose unik menggunakan LVQ.

4.5.1 RGB ke HSV

Data *sample* yang digunakan berasal dari data asli atau citra wajah asli yang diambil sebagian kecil saja berupa matriks 4 x 4 yang diambil berdasarkan nomor piksel (baris 49 sampai 52, dan kolom 69 sampai 72) untuk mempermudah penulisan perhitungan manual (ukuran matriks citra asli 5312 x 2988 diubah atau *resize* menjadi ukuran matriks 90 x 160) untuk masing-masing komposisi warna (*R,G,B*). Matriks *sample* 4 x 4 citra *red* terdapat pada Tabel 4.1. Matriks *sample* 4 x 4 citra *green* terdapat pada Tabel 4.2. Matriks *sample* 4 x 4 citra *blue* terdapat pada Tabel 4.3

Tabel 4.1 Data manualisasi 1 citra *red* (R)

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	164	69	19	44
50	143	67	24	51
51	137	114	37	55
52	133	127	59	58

Tabel 4.2 Data manualisasi 1 citra *green* (G)

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	154	61	17	34
50	128	46	20	38
51	107	69	27	40
52	95	76	40	41

Tabel 4.3 Data manualisasi 1 citra *blue* (B)

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	154	61	20	34
50	126	41	23	36
51	102	60	27	37
52	89	69	37	38

Perhitungan RGB ke HSV ada pada Persamaan 2.1 sampai 2.4. Dimulai dari cira baris ke 49 kolom ke 69 dengan nilai R 164, G 154, B 154. Perhitungan nilai H ada pada Persamaan 2.1

$$H = \begin{cases} \frac{G - B}{\max - \min} \times 60, & \text{if } R = \max \\ 120 + \frac{B - R}{\max - \min} \times 60, & \text{if } G = \max \\ 240 + \frac{R - G}{\max - \min} \times 60, & \text{if } B = \max \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} \frac{154 - 154}{164 - 154} \times 60, & \text{if } R = \max \\ 120 + \frac{B - R}{\max - \min} \times 60, & \text{if } G = \max \\ 240 + \frac{R - G}{\max - \min} \times 60, & \text{if } B = \max \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} \frac{0}{10} \times 60, & \text{if } R = \max \\ 120 + \frac{B - R}{\max - \min} \times 60, & \text{if } G = \max \\ 240 + \frac{R - G}{\max - \min} \times 60, & \text{if } B = \max \end{cases}$$

$$H = 0$$

Perhitungan nilai S ada pada Persamaan 2.3

$$S = \frac{\max - \min}{\max}$$

$$S = \frac{164 - 154}{164}$$

$$S = \frac{10}{164}$$

$$S = 0.060976$$

Perhitungan nilai V ada pada Persamaan 2.4

$$V = \frac{\max(R, G, B)}{255}$$

$$V = \frac{\max(164, 154, 154)}{255}$$

$$V = \frac{164}{255}$$

$$V = 0.6431$$

Perhitungan manual perubahan ruang warna RGB ke HSV hanya dicontohkan masing-masing warna 1 saja untuk mempersingkat penulisan. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan RGB ke HSV untuk masing-masing baris dan kolom. Tabel 4.4 merupakan hasil dari perhitungan manual citra *hue* (H). Tabel 4.5 merupakan hasil dari perhitungan manual citra *saturation* (S). Tabel 4.6 merupakan hasil dari perhitungan manual citra *value* (V).

Tabel 4.4 Data manualisasi 1 citra *hue* (H)

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0	0	0.777778	0
50	0.019608	0.032051	0.875	0.022222
51	0.02381	0.027778	0	0.027778
52	0.022727	0.020115	0.022727	0.025

Tabel 4.5 Data manualisasi 1 citra *saturation* (S)

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0.060976	0.115942	0.15	0.227273
50	0.118881	0.38806	0.166667	0.294118
51	0.255474	0.473684	0.27027	0.327273
52	0.330827	0.456693	0.372881	0.344828

Tabel 4.6 Data manualisasi 1 citra *value (V)*

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0.643137	0.270588	0.078431	0.172549
50	0.560784	0.262745	0.094118	0.2
51	0.537255	0.447059	0.145098	0.215686
52	0.521569	0.498039	0.231373	0.227451

4.5.2 Citra kulit RGB

Citra kulit RGB merupakan proses ekstraksi ciri yang membuang atau menghilangkan *noise* pada citra agar bisa diambil citra kulit saja. Pengambilan citra kulit memanfaatkan filter dari *range* nilai *H* dan *S*. Perhitungan manual citra kulit RGB berdasarkan nilai HSV terdapat pada Persamaan 2.5. Jika citra tersebut masuk dalam *range* nilai *H* dan *S*, maka dengan koordinat atau lokasi piksel yang sama dengan RGB akan diubah nilainya ke 0 (nol).

Mulai dari citra baris ke 49 kolom ke 69 dengan nilai *R* 164, *G* 154, *B* 154 dan nilai *H* 0, *S* 0.060976, *V* 0.643137.

$$\begin{aligned}
 0^0 \leq H \leq 25^0 &= \text{and } 335^0 \leq H \leq 360^0 \\
 \text{or } H &> 0.25 \\
 0.2 \geq S &> 0.6 \\
 V &\geq 40
 \end{aligned}$$

H 0, *S* 0.060976 masuk dalam ruang warna bukan kulit, sehingga citra RGB dari koordinat atau lokasi yang sama dengan HSV diubah dari *R* 164, *G* 154, *B* 154 menjadi *R* 0 (nol), *G* 0 (nol), *B* 0 (nol).

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan citra kulit RGB untuk masing-masing baris dan kolom. Tabel 4.7 merupakan hasil perhitungan citra kulit *red (R)*. Tabel 4.8 merupakan hasil citra kulit *green (G)*. Tabel 4.9 merupakan hasil perhitungan manual citra kulit *blue (B)*. Dari hasil perhitungan manual citra kulit dapat digabungkan jadi satu citra kulit RGB seperti pada Tabel 4.10.

Tabel 4.7 Data manualisasi 1 citra kulit *red (R)*

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0	0	0	44
50	0	67	0	51
51	137	114	37	55
52	133	127	59	58

Tabel 4.8 Data manualisasi 1 citra kulit *green (G)*

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0	0	0	34
50	0	46	0	38
51	107	69	27	40
52	95	76	40	41

Tabel 4.9 Data manualisasi 1 citra kulit *blue (B)*

Baris / Kolom	69	70	71	72
49	0	0	0	34
50	0	41	0	36
51	102	60	27	37
52	89	69	37	38

Kulit RGB

Tabel 4.10 Data hasil ekstraksi ciri 1 citra kulit RGB

Citra	Baris / Kolom	69	70	71	72
<i>R</i>	49	0	0	0	44
	50	0	67	0	51
	51	137	114	37	55
	52	133	127	59	58
<i>G</i>	49	0	0	0	34
	50	0	46	0	38
	51	107	69	27	40
	52	95	76	40	41
<i>B</i>	49	0	0	0	34
	50	0	41	0	36
	51	102	60	27	37
	52	89	69	37	38

Dari data matrik RGB Tabel 4.10, untuk mempermudah penulisan perhitungan manual diambil 2 piksel saja pada masing-masing citra RGB (matriks baris 52 kolom 71 dan baris 52 kolom 72). Namun dalam perhitungan yang sebenarnya, semua data dalam citra RGB akan dihitung semuanya. Nilai akhir 1 citra kulit RGB terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil ekstraksi ciri 1 citra kulit RGB *sample*

Citra / Nilai	<i>R</i>		<i>G</i>		<i>B</i>	
1	59	58	40	41	37	38

Setelah didapat hasil ekstraksi ciri 1 citra kulit RGB *sample* pada Tabel 4.11, maka dilakukan perhitungan yang sama untuk citra-citra yang lain. Kemudian pada masing-masing citra diberikan nilai target untuk mengidentifikasi kelas dari masing-masing citra tersebut (terdiri dari target 1 atau 2). Target 1 merupakan kelas citra yang akan dikenali (Basofi) sedangkan target 2 merupakan citra yang dianggap tidak dikenali (bukan Basofi). Tabel 4.12 merupakan hasil akhir dari perhitungan manual ekstraksi ciri.

Tabel 4.12 Hasil ekstraksi ciri 6 citra *sample*

Citra	<i>R</i>		<i>G</i>		<i>B</i>		Target (<i>T</i>)
1	59	58	40	41	37	38	1
2	81	77	75	73	71	75	2
3	76	62	56	63	71	74	2
4	95	90	85	81	82	83	2
5	102	88	57	0	0	39	1
6	63	73	69	72	72	86	1

4.5.3 LVQ

Perhitungan LVQ terdiri dari dua proses utama yaitu proses pelatihan (*training*) dan pengujian (*testing*). Data yang digunakan untuk perhitungan LVQ didapatkan dari proses sebelumnya atau ekstraksi ciri. Untuk mempersingkat penulisan, proses perhitungan LVQ hanya diambil *sample* namun dapat menjelaskan dari proses keseluruhan dari perhitungan LVQ

4.5.3.1 Inisialisasi

Inisialisasi dilakukan untuk memenuhi kebutuhan data dalam proses pelatihan maupun pengujian. Inisialisasi awal diperlukan nilai *learning rate*, pembelajaran, iterasi atau *max epoch*, dan bobot awal. Nilai dari masing-masing variabel inisialisasi dapat ditentukan secara acak. Misalnya masing-masing variabel memiliki nilai sebagai berikut:

<i>Learning rate</i> (α)	: 0,05
Pembelajaran ($dec \alpha$)	: 0,1
Iterasi atau <i>max epoch</i>	: 3
Bobot awal (w)	: terdapat pada Tabel 4.13

Jumlah variabel dari bobot awal ditentukan oleh jumlah variabel yang ada di data latih. Bobot awal tidak memerlukan target, maka jumlah variabel bobot awal adalah jumlah variabel data latih 1 dan 2. Bobot awal yang digunakan ada 2 yaitu w_a dan w_b . Masing-masing bobot terdiri dari banyaknya kolom pada data (6) variabel yaitu w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 , dan w_6 . Nilai dari bobot awal (w) bisa dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Bobot awal (w)

Citra / Nilai	R		G		B		Target (T)
	$w1$	$w2$	$w3$	$w4$	$w5$	$w6$	
1 (wa)	59	58	40	41	37	38	1
2 (wb)	81	77	75	73	71	75	2

Sedangkan untuk nilai masukan (x) diambil dari sisa data dari preprocessing pada Tabel 4.12 (dalam perhitungan manualisasi ini terdiri dari data masukan no 3,4,5, dan 6). Data tersebut terdapat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Data citra masukan (x) pelatihan LVQ

Citra	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$x5$	$x6$	Target (T)
1	76	62	56	63	71	74	2
2	95	90	85	81	82	83	2
3	102	88	57	0	0	39	1
4	63	73	69	72	72	86	1

4.5.3.2 Pelatihan

Pelatihan dilakukan untuk mendapatkan bobot (w) yang akan digunakan dalam proses pengujian. Proses pelatihan dilakukan sampai jumlah iterasi yang sudah ditentukan atau data dari bobot (w) yang ada sudah konvergen bisa juga disebut nilainya sama atau nilai bobot tidak berubah.

Iterasi 1

Tabel 4.15 Data citra masukan no 1

Citra	$x1$	$x2$	$x3$	$x4$	$x5$	$x6$	Target (T)
1	76	62	56	63	71	74	2

Tabel 4.15 adalah citra masukan no 1 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.14. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$D(1) = ((59-76)^2) + ((58-62)^2) + ((40-56)^2) + ((41-63)^2) + ((37-71)^2) + ((38-74)^2) = 59.1354$$

$$D(2) = ((81-76)^2) + ((77-62)^2) + ((75-56)^2) + ((73-63)^2) + ((71-71)^2) + ((75-74)^2) = 26.6833$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 D ($D(1)$, dan $D(2)$) dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$rank\ wa = 2 \quad rank\ wb = 1$$

Hasil *rank* atau peringkat terendah (1) akan menentukan kelas C (2) pada data no1 = 2, sehingga bobot yang akan *diupdate* atau diubah adalah bobot (*wb*). Perubahan bobot (*wb*) dapat menggunakan Persamaan 2.7 atau Persamaan 2.8.

$$T = 2 \quad C = 2 \quad \text{sehingga } T = C$$

$$wb\ 1 = 81 + (0.05 * (76 - 81)) = \mathbf{80.75}$$

$$wb\ 2 = 77 + (0.05 * (62 - 77)) = \mathbf{76.25}$$

$$wb\ 3 = 75 + (0.05 * (56 - 75)) = \mathbf{74.05}$$

$$wb\ 4 = 73 + (0.05 * (63 - 73)) = \mathbf{72.50}$$

$$wb\ 5 = 71 + (0.05 * (71 - 71)) = \mathbf{71.00}$$

$$wb\ 6 = 75 + (0.05 * (74 - 75)) = \mathbf{74.95}$$

Didapatkan bobot baru = {*wa*{59, 58, 40, 41, 37, 38}, *wb*{ 80.75, 76.25, 74.05, 72.50, 71.00, 74.95}}. Bobot baru tersebut akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.16 Data citra masukan no 2

Citra	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Target (T)
2	95	90	85	81	82	83	2

Tabel 4.16 adalah citra masukan no 2 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.14. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$D(1) = ((59-95)^2) + ((58-90)^2) + ((40-85)^2) + ((41-81)^2) + ((37-82)^2) + ((38-83)^2) = \mathbf{99.9750}$$

$$D(2) = ((80.75-95)^2) + ((76.25-90)^2) + ((74.05-85)^2) + ((72.50-81)^2) + ((71.00-82)^2) + ((74.95-83)^2) = \mathbf{27.7503}$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 *D* (*D* (1), dan *D* (2)) dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$rank\ wa = 2 \quad rank\ wb = 1$$

Hasil *rank* atau peringkat terendah (1) akan menentukan kelas C (2) pada data no2 = 2. Sehingga bobot yang akan diperbarui atau diubah adalah bobot (*wb*). Perubahan bobot (*wb*) dapat menggunakan Persamaan 2.7 atau Persamaan 2.8.

$$T = 2 \quad C = 2 \quad \text{sehingga } T = C$$

$$wb\ 1 = 80.75 + (0.05 * (95 - 80.75)) = \mathbf{81.4625}$$

$$wb\ 2 = 76.25 + (0.05 * (90 - 76.25)) = \mathbf{76.9375}$$

$$wb\ 3 = 74.05 + (0.05 * (85 - 74.05)) = \mathbf{74.5975}$$

$$wb\ 4 = 72.50 + (0.05 * (81 - 72.50)) = \mathbf{72.9250}$$

$$wb\ 5 = 71.00 + (0.05 * (82 - 71.00)) = \mathbf{71.5500}$$

$$wb\ 6 = 74.95 + (0.05 * (83 - 74.95)) = \mathbf{75.3525}$$

Didapatkan bobot baru = { $wa\{59, 58, 40, 41, 37, 38\}$, $wb\{81.4625, 76.9375, 74.5975, 72.9250, 71.5500, 75.3525\}$ }. Bobot baru tersebut akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.17 Data citra masukan no 3

Citra	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Target (T)
3	102	88	57	0	0	39	1

Tabel 4.17 adalah citra masukan no 3 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.14. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$D(1) = ((59-102)^2) + ((58-88)^2) + ((40-57)^2) + ((41-0)^2) + ((37-0)^2) + ((38-39)^2) = \mathbf{78.0320}$$

$$D(2) = ((81.4625-102)^2) + ((76.9375-88)^2) + ((74.5975-57)^2) + ((72.9250-0)^2) + ((71.5500-0)^2) + ((75.3525-39)^2) = \mathbf{112.3067}$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 D ($D(1)$, dan $D(2)$) dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$rank\ wa = 1 \quad rank\ wb = 2$$

Hasil *rank* atau peringkat terendah (1) akan menentukan kelas $C(1)$ pada data no3 = 1. Bobot yang akan diperbarui atau diubah adalah bobot (wa). Perubahan bobot (wa) dapat menggunakan Persamaan 2.7 atau Persamaan 2.8.

$$T = 2 \quad J = 2 \quad T = C$$

$$wa\ 1 = 59 + (0.05 * (102 - 59)) = \mathbf{61.1500}$$

$$wa\ 2 = 58 + (0.05 * (88 - 58)) = \mathbf{59.5000}$$

$$wa\ 3 = 40 + (0.05 * (57 - 40)) = \mathbf{40.8500}$$

$$wa\ 4 = 41 + (0.05 * (0 - 41)) = \mathbf{38.9500}$$

$$wa\ 5 = 37 + (0.05 * (0 - 37)) = \mathbf{35.1500}$$

$$wa\ 6 = 38 + (0.05 * (39 - 38)) = \mathbf{38.0500}$$

Didapatkan bobot baru = { $wa\{61.1500, 59.5000, 40.8500, 38.9500, 35.1500, 38.0500\}$, $wb\{81.4625, 76.9375, 74.5975, 72.9250, 71.5500, 75.3525\}$ }. Bobot baru tersebut akan digunakan pada perhitungan selanjutnya.

Tabel 4.18 Data citra masukan no 4

Citra	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Target (T)
4	63	73	69	72	72	86	1

Tabel 4.18 adalah citra masukan no 4 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.14. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$\begin{aligned}
 D(1) &= ((61.1500-63)^2) + ((59.5000-73)^2) + ((40.8500-69)^2) \\
 &\quad + ((38.9500-72)^2) + ((35.1500-72)^2) + ((38.0500-86)^2) = \mathbf{75.6804} \\
 D(2) &= ((81.4625-63)^2) + ((76.9375-73)^2) + ((74.5975-69)^2) \\
 &\quad + ((72.9250-72)^2) + ((71.5500-72)^2) + ((75.3525-86)^2) = \mathbf{22.4082}
 \end{aligned}$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 D ($D(1)$, dan $D(2)$) dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$rank\ wa = 2 \quad rank\ wb = 1$$

Hasil *rank* atau peringkat terendah (1) akan menentukan kelas $C(1)$ pada data no3 = 2. Bobot yang akan diperbarui atau diubah adalah bobot (wb) Perubahan bobot (wb) dapat menggunakan Persamaan 2.7 atau Persamaan 2.8.

$$\begin{aligned}
 T = 2 \quad J = 2 \quad T = J \\
 wb\ 1 &= 81.4625 + (0.05 * (63 - 81.4625)) = \mathbf{82.3856} \\
 wb\ 2 &= 76.9375 + (0.05 * (73 - 76.9375)) = \mathbf{77.1344} \\
 wb\ 3 &= 74.5975 + (0.05 * (69 - 74.5975)) = \mathbf{74.8774} \\
 wb\ 4 &= 72.9250 + (0.05 * (72 - 72.9250)) = \mathbf{72.9713} \\
 wb\ 5 &= 71.5500 + (0.05 * (72 - 71.5500)) = \mathbf{71.5275} \\
 wb\ 6 &= 75.3525 + (0.05 * (86 - 75.3525)) = \mathbf{74.8201}
 \end{aligned}$$

Didapatkan bobot baru = $\{wa\{61.1500, 59.5000, 40.8500, 38.9500, 35.1500, 38.0500\}, wb\{82.3856, 77.1344, 74.8774, 72.9713, 71.5275, 74.8201\}\}$. Bobot baru tersebut akan digunakan pada perhitungan selanjutnya atau pada iterasi selanjutnya.

Tabel 4.19 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 1

Citra	w	w1	w2	w3	w4	w5	w6
1	wa	59.0000	58.0000	40.0000	41.0000	37.0000	38.0000
	wb	80.7500	76.2500	74.0500	72.5000	71.0000	74.9500
2	wa	59.0000	58.0000	40.0000	41.0000	37.0000	38.0000
	wb	81.4625	76.9375	74.5975	72.9250	71.5500	75.3525

3	<i>wa</i>	61.1500	59.5000	40.8500	38.9500	35.1500	38.0500
	<i>wb</i>	81.4625	76.9375	74.5975	72.9250	71.5500	75.3525
4	<i>wa</i>	61.1500	59.5000	40.8500	38.9500	35.1500	38.0500
	<i>wb</i>	82.3856	77.1344	74.8774	72.9713	71.5275	74.8201

Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 1 didapatkan, maka nilai dari α akan diubah juga sesuai dengan Persamaan 2.9.

Update Learning rate (α) dari iterasi 1

$$\alpha = 0.05 - (0.05) \cdot (0.1) = \mathbf{0.045}$$

Iterasi 2

Perhitungan bobot dari pelatihan LVQ iterasi 2 dan iterasi 3 dilakukan sama persis dengan iterasi 1, namun bobot awal yang digunakan adalah bobot akhir dari iterasi sebelumnya. Misal untuk pelatihan lvq iterasi 2 diambil bobot awal dari bobot akhir iterasi 1, sedangkan untuk pelatihan LVQ iterasi 3 diambil bobot awal dari bobot akhir iterasi 2. Tabel 4.22 merupakan bobot dari pelatihan LVQ untuk iterasi 2, sedangkan Tabel 4.23 merupakan bobot dari pelatihan lvq untuk iterasi 3. Begitu pula dengan nilai *learning rate* (α) pada iterasi 2 dan 3. Untuk nilai *learning rate* (α) iterasi 2 didapatkan dari *learning rate* (α) iterasi 1 ($\alpha = 0.045$), dan untuk nilai *learning rate* (α) iterasi 3 didapatkan dari *learning rate* (α) iterasi 2 ($\alpha = 0.0365$).

Tabel 4.20 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 2

Citra	<i>w</i>	<i>w1</i>	<i>w2</i>	<i>w3</i>	<i>w4</i>	<i>w5</i>	<i>w6</i>
1	<i>wa</i>	61.1500	59.5000	40.8500	38.9500	35.1500	38.0500
	<i>wb</i>	82.0983	76.4533	74.0279	72.5225	71.5038	74.7832
2	<i>wa</i>	61.1500	59.5000	40.8500	38.9500	35.1500	38.0500
	<i>wb</i>	82.6788	77.0629	74.5216	72.9040	71.9761	75.1530
3	<i>wa</i>	62.9883	60.7825	41.5768	37.1973	33.5683	38.0928
	<i>wb</i>	82.6788	77.0629	74.5216	72.9040	71.9761	75.1530
4	<i>wa</i>	62.9883	60.7825	41.5768	37.1973	33.5683	38.0928
	<i>wb</i>	83.5644	77.2458	74.7701	72.9447	71.9750	74.6649

Hasil bobot pelatihan lvq iterasi 2 didapatkan, maka nilai dari α akan diubah juga sesuai dengan Persamaan 2.9 berikut

Update Learning rate (α) dari iterasi 2

$$\alpha = 0.045 - (0.045) \cdot (0.1) = \mathbf{0.0405}$$

Iterasi 3

Tabel 4.21 Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 3

Citra	w	w1	w2	w3	w4	w5	w6
1	wa	62.9883	60.7825	41.5768	37.1973	33.5683	38.0928
	wb	83.2580	76.6283	74.0099	72.5419	71.9355	74.6379
2	wa	62.9883	60.7825	41.5768	37.1973	33.5683	38.0928
	wb	83.7336	77.1699	74.4550	72.8845	72.3431	74.9766
3	wa	64.5682	61.8848	42.2014	35.6908	32.2087	38.1295
	wb	83.7336	77.1699	74.4550	72.8845	72.3431	74.9766
4	wa	64.5682	61.8848	42.2014	35.6908	32.2087	38.1295
	wb	84.5733	77.3387	74.6759	72.9203	72.3570	74.5301

Hasil bobot pelatihan LVQ iterasi 3 didapatkan, maka nilai dari *Learning rate* (α) akan diubah juga sesuai dengan Persamaan 2.9. Namun *Learning rate* (α) dari perhitungan iterasi 3 tidak akan digunakan, karena iterasi 3 merupakan akhir dari iterasi atau max epoch dari pelatihan LVQ. Sehingga walaupun nilai *Learning rate* (α) dari iterasi 3 diperbarui, tetapi tidak akan digunakan untuk proses berikutnya yaitu proses pengujian LVQ.

Update Learning rate (α) dari iterasi 3

$$\alpha = 0.045 - (0.045). (0.1) = \mathbf{0.0365}$$

Setelah iterasi selesai atau max epoch terpenuhi (3 iterasi), maka bobot akhir yang terdiri dari *wa* dan *wb* didapatkan dari iterasi yang paling terakhir (iterasi 3). Bobot tersebut akan digunakan untuk pengujian LVQ. Bobot akhir tersebut ada pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Hasil bobot akhir pelatihan LVQ

w	w1	w2	w3	w4	w5	w6	Target (T)
wa	64.5682	61.8848	42.2014	35.6908	32.2087	38.1295	1
wb	84.5733	77.3387	74.6759	72.9203	72.3570	74.5301	2

4.5.3.3 Pengujian

Pengujian LVQ sama hanya dengan pelatihan LVQ, hanya saja jika pelatihan LVQ terdiri dari proses utama perhitungan jarak (*D*), penentuan peringkat (*rank*), pembaruan bobot, pembaruan *learning rate* (α). Sedangkan untuk pengujian LVQ terdiri dari proses utama perhitungan jarak (*D*), dan penentuan peringkat (*rank*), sehingga rank terkecil (1) digunakan untuk menentukan kelas atau dari masing-masing data.

Data pengujian yang digunakan merupakan data yang sama yang digunakan untuk pelatihan, alasan utama menggunakan data pengujian sama dengan data pelatihan supaya mempermudah dalam proses evaluasi dari algoritme LVQ. Tabel 4.25 merupakan data yang digunakan dalam proses pengujian ini.

Tabel 4.23 Sample data uji berdasarkan data uji asli

Citra	<i>R</i>		<i>G</i>		<i>B</i>		Target (<i>T</i>)
1	59	58	40	41	37	38	1
2	81	77	75	73	71	75	2
3	76	62	56	63	71	74	2
4	95	90	85	81	82	83	2
5	102	88	57	0	0	39	1
6	63	73	69	72	72	86	1

Bobot awal atau bobot yang digunakan untuk proses pengujian LVQ diambil berdasarkan bobot terakhir dari iterasi terakhir pelatihan LVQ. Bobot tersebut terdapat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Data akhir pelatihan LVQ

<i>w</i>	<i>w1</i>	<i>w2</i>	<i>w3</i>	<i>w4</i>	<i>w5</i>	<i>w6</i>	Target (<i>T</i>)
<i>wa</i>	64.5682	61.8848	42.2014	35.6908	32.2087	38.1295	1
<i>wb</i>	84.5733	77.3387	74.6759	72.9203	72.3570	74.5301	2

Tabel 4.25 Data citra no 1

Citra	<i>x1</i>	<i>x2</i>	<i>x3</i>	<i>x4</i>	<i>x5</i>	<i>x6</i>	Target (<i>T</i>)
1	59	58	40	41	37	38	1

Tabel 4.25 adalah citra masukan no 1 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.23. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$D(1) = ((64.5682-59)^2) + ((61.8848-58)^2) + ((42.2014-40)^2) + ((39.9906-41)^2) + ((36.9595-37)^2) + ((38.1295-38)^2) = 10.1047$$

$$D(2) = ((84.5733-59)^2) + ((77.3387-58)^2) + ((74.6759-40)^2) + ((72.9203-41)^2) + ((72.3570-37)^2) + ((74.5301-38)^2) = 76.3798$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 *D* (*D* (1), dan *D* (2)) dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$rank\ wa = 1 \quad rank\ wb = 2$$

Data citra no 1 pengujian masuk dalam kelas 1.

Tabel 4.26 Data citra no 2

Citra	x1	x2	x3	x4	x5	x6	Target (T)
2	81	77	75	73	71	75	2

Tabel 4.26 adalah citra masukan no 1 yang merupakan cuplikan dari Tabel 4.23. Untuk mendapatkan jarak atau *Euclidean distance* dapat menggunakan Persamaan 2.6.

$$D(1) = ((64.5682-81)^2) + ((61.8848-77)^2) + ((42.2014-75)^2) + ((39.9906-73)^2) + ((36.9595-71)^2) + ((38.1295-75)^2) = 76.3570$$

$$D(2) = ((84.5733-81)^2) + ((77.3387-77)^2) + ((74.6759-75)^2) + ((72.9203-73)^2) + ((72.3570-71)^2) + ((74.5301-75)^2) = 3.8803$$

Untuk menentukan peringkat atau *rank* dari 2 $D(D(1))$, dan $D(2)$ dapat menggunakan Persamaan 2.9

$$\text{rank } wa = 2 \quad \text{rank } wb = 1$$

Data citra no 1 pengujian masuk dalam kelas 2.

Untuk perhitungan pengujian no 3,4,5,dan 6 sama saja prosesnya dengan pengujian no 1 dan no 2. Untuk mempersingkat penulisan, hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Hasil akhir pengujian LVQ

Citra	T	w	D(j)	rank	C	T=C
1	1	wa	10.1047	1	1	true
		wb	76.3798	2		
2	2	wa	76.3570	2	2	true
		wb	3.8803	1		
3	2	wa	62.1156	2	2	true
		wb	27.5337	1		
4	2	wa	100.4676	2	2	true
		wb	24.6093	1		
5	1	wa	67.9274	1	1	true
		wb	112.0049	2		
6	1	wa	77.7011	2	2	false
		wb	25.4751	1		

Pada Tabel 4.27, hasil akhir dari klasifikasi atau pengenalan wajah adalah 4 *true* atau sistem dapat mengklasifikasikan citra dengan benar (citra no 1,2,3, dan 4). Kemudian 1 *false* atau sistem tidak dapat mengklasifikasikan citra dengan benar (citra no 6). Dikatakan *true* apabila target citra (T) sama dengan hasil klasifikasi (C), dan dikatakan *false* apabila target citra (T) tidak sama dengan hasil klasifikasi (C). Menandakan bahwa berdasarkan data *sample* pengujian yang terdiri dari 6 citra (gambar wajah), sistem dapat mengenali wajah tersebut dengan akurasi Persamaan 2.10.

$$\begin{aligned}\text{Tingkat akurasi} &= \frac{5}{6} \times 100\% \\ &= 83\%\end{aligned}$$



BAB 5 HASIL

Bab hasil akan membahas tentang batasan implementasi sistem hasil, implementasi sistem serta pembahasan tentang fungsi apa saja yang digunakan sistem untuk melakukan pengenalan wajah dengan pose wajah unik menggunakan metode LVQ.

5.1 Batasan hasil

Batasan hasil merupakan batasan proses yang terdapat pada sistem berdasarkan perancangan yang dijelaskan pada bab sebelumnya. Batasan hasil bertujuan untuk memfokuskan penyelesaian masalah, sehingga tidak keluar dari tujuan awal sistem. Beberapa batasan hasil sistem pada penelitian pengenalan wajah sebagai berikut.

1. Sistem pengenalan wajah dengan pose dirancang dan dijalankan menggunakan bahasa pemrograman Matlab yang menggunakan *tools* Matlab r2015a.
2. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah adalah *Learning Vector Quantization*.
3. Data yang digunakan berupa citra atau foto wajah orang yang diambil dari kamera *smartphone*.
4. Hasil klasifikasi LVQ dibandingkan dengan kelas target yang sudah ditentukan.
5. Hasil keluaran sistem berupa akurasi dan pengenalan wajah (dikenali sistem sebagai Basofi atau tidak).

5.2 Hasil ekstraksi ciri

Ekstraksi ciri sendiri merupakan tahapan penting yang dibutuhkan sebelum sistem melakukan klasifikasi atau pengenalan wajah. Sehingga tahapan ekstraksi ciri sangat dibutuhkan untuk mendapatkan data latih maupun data uji yang lebih baik sebelum metode utama (LVQ) dilakukan.

```

1      str1 = strcat (dirImg1, filesImg1 (i).name);
2      img_or1 = imread (str1);
3      img1 = img_or1;
4      compress1 = imresize (img_or1,[baris kolom]);
5      comPrePro1 = imresize (img_or1,[baris kolom]);
6      hsv1 = rgb2hsv (compress1);
7
8      % pencarian nilai RGB dari citra
9      R1 = compress1 (:,:,1);
10     G1 = compress1 (:,:,2);
11     B1 = compress1 (:,:,3);
12
13     % memisahkan data 3d menjadi 1d
14     H1 = compress1 (:,:,1); ppH1=hsv1 (:,:,1);
15     S1 = compress1 (:,:,2); ppS1=hsv1 (:,:,2);
16     V1 = compress1 (:,:,3);

```

Kode program 5.1 RGB ke HSV

Penjelasan Kode program 5.1

1. Baris 1-3 merupakan proses pemanggilan atau pembacaan file citra asli.
2. Baris 4-5 merupakan proses *resize* atau merubah resolusi dari citra sesuai dengan yang diinginkan user (perbandingan ukuran resolusi baru harus sama dengan resolusi lama supaya gambar tidak tertarik).
3. Baris 6 merupakan proses perubahan ruang warna dari format RGB ke HSV. Untuk perubahan format warna sudah disediakan oleh salah satu fungsi yang ada pada Matlab.
4. Baris 9-11 merupakan proses memisahkan nilai RGB dari satu variabel menjadi 3 variabel (variabel *R*, variabel *G*, variabel *B*) atau perubahan format variabel dari 3 dimensi (3D) ke 1 dimensi (1D).
5. Baris 14-16 merupakan proses memisahkan nilai HSV dari satu variabel menjadi 3 variabel (variabel *H*, variabel *S*, variabel *V*) atau perubahan format variabel dari 3 dimensi (3D) ke 1 dimensi (1D).

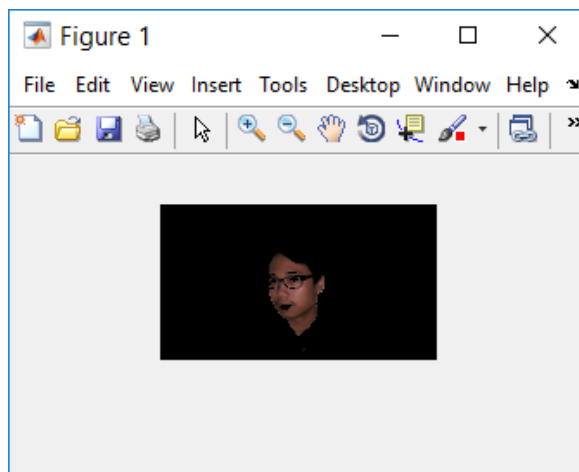
1	% segmentasi hsv
2	[r1 c1 v1]=find (ppH1>0.25 ppS1<=0.2 ppS1>0.6);
3	numid1=size (r1,1);
4	
5	for i=1:numid1
6	comPrePro1 (r1 (i),c1 (i),:)=0;
7	end
8	
9	ppR1=comPrePro1 (:,:,1);
10	ppG1=comPrePro1 (:,:,2);
11	ppB1=comPrePro1 (:,:,3);

Kode program 5.2 Citra kulit RGB

Penjelasan Kode program 5.2

1. Baris 2-3 merupakan proses pencarian citra kulit saja berdasarkan *range* dari nilai HSV dalam citra.
2. Baris 5-7 merupakan proses merubah nilai citra yang tidak masuk dalam *range* warna kulit, akan diubah nilainya menjadi 0 (hitam).
3. Baris 9-11 merupakan proses memisahkan nilai RGB dari satu variabel menjadi 3 variabel (variabel *R*, variabel *G*, variabel *B*) atau perubahan format variabel dari 3 dimensi (3D) ke 1 dimensi (1D).

Gambar 5.1 merupakan contoh dari hasil ekstraksi ciri berupa citra kulit dengan ruang warna RGB.



Gambar 5.1 Contoh hasil ekstraksi ciri

5.3 Hasil LVQ pose wajah unik

Perbedaan utama implementasi LVQ dengan pose wajah unik dan implementasi lvq tanpa pose wajah unik terletak pada nilai kelas atau target serta hasil klasifikasinya. Jika implementasi LVQ tanpa pose wajah unik, sistem akan menganggap semua pose dari seseorang akan dianggap sama atau satu kelas. Sedangkan implementasi LVQ dengan pose wajah unik, sistem akan membedakan pose wajah seseorang dengan kelas yang berbeda pula. Lalu sistem akan mengenali wajah seseorang jika memenuhi kriteria atau kelas yang sudah ditentukan.

```

1 % Inisialisasi bobot awal (wa dan wb atau w1 dan w2)
2 w1=[X1 (1,:);X1 (2,:)]';
3 w1Awal = w1;
4 x1=X1;
5 x1 (1,:)=[];
6 x1 (1,:)=[];
7
8 % INISIALISASI %
9
10 T1=[1 2 1 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2 1 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 2 2];
11 t1=[T1];
12
13 [b1,k1]=size (x1);
14 [b2,k2]=size (w1);
15
16 Alpha = 0.05;
17 LearningRate = Alpha;
18 DecAlfa = 0.1;
19 MaxEpoch = 100;
20 MinAlpha = 0.001;
21 Epoch=0;
22
23 while (Epoch<=MaxEpoch)&& (MinAlpha<=Alpha),
24     for i=1:b1
25         for j=1:k2
26             D (j)=0;
27             for k=1:b2

```

```

28
29         % Jarak (euclidean)
30         D (j)=D (j)+ (w1 (k,j)-x1 (i,k))^2;
31
32         end
33         D (j)=sqrt (D (j));
34
35     end
36
37     for j=1:k2
38
39         % Find minimum rank
40         if D (j)==min (D)
41             J=j;
42         end
43     end
44     if J==t1 (i)
45
46         % Update weight
47         w1 (:,J)=w1 (:,J)+Alpha* (x1 (i,:)'-w1 (:,J));
48     else
49         w1 (:,J)=w1 (:,J)-Alpha* (x1 (i,:)'-w1 (:,J));
50     end
51 end
52
53 %update alpha
54 Alpha=Alpha- (Alpha*DecAlfa);
55 Epoch=Epoch+1;
56 end

```

Kode program 5.3 Pelatihan LVQ

Penjelasan Kode program 5.3

1. Baris 2-6 merupakan inisialisasi bobot awal.
2. Baris 10-11 merupakan inisialisasi target.
3. Baris 13-14 merupakan inisialisasi variabel.
4. Baris 16-21 merupakan inisialisasi beberapa paramaeter yang bibutuhkan oleh metode LVQ.
5. Baris 23-33 merupakan proses perhitungan jarak atau *euclidean distance*.
6. Baris 37-43 merupakan proses pementuan peringkat atau *rank*.
7. Baris 44-51 merupakan proses pembaruan bobot atau *update* bobot.
8. Baris 54-56 merupakan proses pembaruan *alpha* dan *epoch*.

```

1 % Posel
2 T1= [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1];
3 [b3,k3]=size (X1);
4 [b2,k2]=size (w1);
5 hasil1=[];
6
7 for i=1:b3,
8     for j=1:k2
9         D (j)=0;
10        for k=1:b2
11            % Jarak (euclidean)

```

```

12         D (j)=D (j)+ (w1 (k,j)-X1 (i,k))^2;
13     End
14     D (j)=sqrt (D (j));
15 end
16 for j=1:k2
17
18     % Find minimum rank
19     if D (j)==min (D),
20         J=j;
21         hasil1 = [hasil1 J];
22     end
23 end
24 end
25
26 [bp1 kp1]=size (hasil1);
27 % Cek Akurasi
28 count1=0;
29 for z=1:kp1,
30     if hasil1 (:,z)==T1 (:,z);
31         count1=count1+1;
32     end
33 end
34
35 akurasi1 = (count1/kp1)*100;
36 disp (strcat ('Akurasi dari pose1 = ',int2str (akurasi1),'%'));

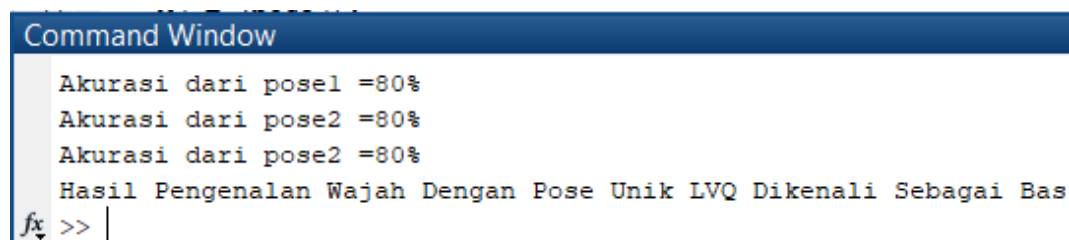
```

Kode program 5.4 Pengujian LVQ

Penjelasan Kode program 5.4

1. Baris 2-5 merupakan inisialisasi variabel dan inisialisasi target.
2. Baris 9-15 merupakan proses perhitungan jarak atau *euklidean distance*.
3. Baris 16-22 merupakan proses perhitungan peringkat atau *rank* beserta hasil klasifikasi.
4. Baris 23-24 merupakan akhir dari iterasi pengujian.
5. Baris 26-36 merupakan perhitungan hasil dari pengenalan wajah berupa persentase dari ketepatan keluaran (akurasi).

Gambar 5.2 merupakan contoh gambar dari hasil pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ.



```

Command Window
Akurasi dari pose1 =80%
Akurasi dari pose2 =80%
Akurasi dari pose3 =80%
Hasil Pengenalan Wajah Dengan Pose Unik LVQ Dikenali Sebagai Bas
fx >> |

```

Gambar 5.2 Contoh hasil pengenalan wajah

BAB 6 PEMBAHASAN

Bab pembahasan akan membahas tentang pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan analisis terhadap hasil pengujian yang telah dilakukan. Pada pengujian sistem dilakukan suatu pengujian yaitu untuk mengetahui tingkat akurasi penggunaan metode LVQ untuk mengenali pose wajah unik.

6.1 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah metode LVQ dapat mengenali wajah orang berdasarkan citra pose unik menggunakan ekstraksi ciri yang sederhana (deteksi kulit dengan ruang warna HSV). Data citra yang digunakan dalam pengujian diambil dari kamera *smartphone* dengan pengambilan gambar lurus dengan citra yang diambil dengan ketinggian 1,5 meter.

Citra yang digunakan untuk data latih dan data uji terdiri dari 9 orang. Masing-masing orang diambil dengan 3 pose yang berbeda. Pose pertama berisikan pose wajah biasa dengan kedua mata terbuka. Kemudian pose kedua berisikan pose wajah dengan mata kiri tertutup. Pose ketiga berisikan pose wajah dengan mata kanan tertutup. Masing-masing pose terdiri dari 3 citra dengan sudut pandang kamera atau kemiringan wajah yang berbeda (lurus, kiri, dan kanan). Sehingga paling sedikit 1 orang terdiri dari 9 citra yang berdeda. Pengambilan citra dilakukan pada kondisi pagi hari, siang hari, dan malam hari.

Jumlah citra yang digunakan untuk data latih ada 117 citra yang terdiri dari 8 orang. Satu orang digunakan untuk wajah yang akan dikenali oleh sistem (Basofi), sedangkan 7 wajah orang lainnya (Adit, Bani, Cahyono, Indra, Jojo, Mom, dan Ramanda) digunakan untuk wajah yang tidak dikenali oleh sistem. Kemudian data uji yang digunakan untuk pengujian ada 126 citra yang terdiri dari 6 orang. Satu orang digunakan untuk pengujian wajah yang sudah dikenali oleh sistem (Basofi). Citra Basofi digunakan untuk 5 skenario pengujian. Sedangkan 5 orang lainnya (Adit, Ramanda, Mom, Indra, dan Beryl) digunakan untuk pengujian wajah yang tidak dikenali oleh sistem. Untuk mengetahui potensi atau akurasi dari pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ, dibutuhkan beberapa skenario pengujian. Skenario pengujian yang digunakan ada 10 yaitu:

1. Citra yang diambil dari data latih atau *training* sebanyak 45 citra yang terdiri dari citra wajah yang dikenali oleh sistem (Basofi). Citra tersebut terdiri dari citra Basofi yang memakai kaca mata dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 3 pose yang berbeda, masing-masing pose ada 15 citra. Tujuan dari skenario pengujian 1 adalah untuk mengetahui potensi dasar penelitian.
2. Citra yang dikenali oleh sistem (Basofi) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian2 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah dengan kacamata.

3. Citra yang dikenali oleh sistem (Basofi) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian 3 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah tanpa kacamata.
4. Citra yang dikenali oleh sistem (Basofi) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Citra tersebut memiliki *noise* berupa bayangan disekitar wajah obyek. Tujuan dari skenario pengujian 4 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah dengan bayangan pada area wajah.
5. Citra yang tidak dikenali oleh sistem (Adit) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) memakai kaca mata dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 6 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 2 citra. Citra tersebut memiliki kecenderungan mirip dengan citra yang dikenali sistem (Basofi). Tujuan dari skenario pengujian 5 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah dengan citra wajah yang mirip dengan citra yang sudah dikenali oleh sistem.
6. Citra yang tidak dikenali oleh sistem (Ramanda) dengan data latih (citra sama dengan citra data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian 6 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah dengan data latih yang masuk dalam kelas tidak dikenali sistem (bukan Basofi).
7. Citra yang dikenali oleh sistem (Basofi) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 1 pose saja (pose 1, tidak ada mata yang ditutup), Sehingga data yang digunakan untuk pengujian pose 2 dan pose 3 menggunakan data dari pose 1 saja. Citra tersebut memiliki noise berupa bayangan pada area wajah obyek. Tujuan dari skenario pengujian 7 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah untuk masing-masing pose (pose1, pose2, dan pose3).
8. Citra yang tidak dikenali oleh sistem (Mom) dengan data dari pelatihan (data pengujian sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian 8 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah untuk perempuan memakai hijab.
9. Citra yang tidak dikenali oleh sistem (Indra) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian 8 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah untuk perempuan memakai hijab.

10. Citra yang tidak dikenali oleh sistem (Beryl) dengan data baru (tidak ada yang sama dengan data latih) dan tidak memakai kaca mata. Terdapat 9 citra yang terdiri dari 3 pose, masing-masing pose ada 3 citra. Tujuan dari skenario pengujian 8 adalah mengetahui apakah sistem dapat mengenali citra wajah untuk anak kecil.

Pada pengujian terkait ukuran beberapa variabel atau konfigurasi LVQ yang terdiri dari *max epoch*, *alpha* (α), dan *minimum error* (*min* α) dicari dengan nilai akurasi pengenalan wajah yang terbaik. Ukuran konfigurasi LVQ yang menghasilkan akurasi terbaik akan digunakan untuk pengujian LVQ. Data untuk pengujian konfigurasi LVQ, menggunakan skenario pengujian LVQ 1.

Untuk ukuran *max epoch* terdiri dari (10), (50), dan (100). Kemudian untuk ukuran *alpha* (α) terdiri dari (0,01), (0,05), (0,5), dan (1). Berikutnya untuk ukuran *minimum error* (*min* α) terdiri dari (0,1), (0,01), dan (0,001). Sedangkan untuk ukuran *dec alpha* (*dec* α) digunakan ukuran (0.1). Ukuran *dec* α tidak diuji ulang karena sudah menggunakan ukuran *dec* α yang terbukti baik dalam konfigurasi LVQ pada penelitian yang sudah ada. Hasil dari kombinasi konfigurasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan skenario pengujian 1 terdapat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil pengujian beberapa konfigurasi variabel JST

No	<i>max epoch</i>	<i>alpha</i> (α)	<i>minimum error</i> (<i>min</i> α)	Akurasi
1. Pose1	10	0,05	0,1	67%
2. Pose2	10	0,05	0,1	60%
3. Pose3	10	0,05	0,1	60%
4. Pose1	50	0,5	0,01	0%
5. Pose2	50	0,5	0,01	0%
6. Pose3	50	0,5	0,01	0%
7. Pose1	100	1	0,001	0%
8. Pose2	100	1	0,001	0%
9. Pose3	100	1	0,001	0%
10. Pose1	100	0,05	0,001	80%
11. Pose2	100	0,05	0,001	80%
12. Pose3	100	0,05	0,001	80%
13. Pose1	200	0,01	0,001	47%
14. Pose2	200	0,01	0,001	53%
15. Pose3	200	0,01	0,001	47%

Secara umum semakin banyak ukuran *max epoch*, semakin baik pula hasil klasifikasi LVQ. Namun dalam hasil konfigurasi LVQ pada Tabel 6.1 tidak demikian. Semakin banyak ukuran *max epoch* jika tidak diiringi dengan ukuran *alpha* (α) dan *minimum error* (*min* α) yang tepat, banyaknya ukuran *max epoch* tidak dapat memperbaiki akurasi dari LVQ.

Berikutnya untuk ukuran *alpha* (α), didapatkan ukuran (0,05) memiliki akurasi yang terbaik (80%) pada Tabel 6.1. Ukuran *alpha* (α) memiliki pengaruh besar terhadap akurasi dari LVQ. Besarnya pengaruh ukuran *alpha* (α) dikarenakan berhubungan langsung dalam pembaruan bobot saat pelatihan LVQ. Bobot akhir dari pelatihan LVQ merupakan kunci utama terhadap metode LVQ itu sendiri.

Tidak hanya *max epoch* yang memengaruhi jumlah iterasi (*epoch*), namun *minimum error* (*min* α) juga memengaruhi jumlah iterasi (*epoch*). Semakin kecil ukuran *minimum error* (*min* α), semakin banyak iterasi bisa dilakukan. Ukuran terbaik *minimum error* (*min* α) yang terdapat pada Tabel 6.1 adalah (0,001). Ukuran tersebut bisa menghasilkan akurasi yang baik (80%) karena, toleransi kesalahan pelatihan LVQ cenderung besar (0,001). Sehingga pelatihan LVQ bisa memiliki iterasi yang banyak (paling banyak 100 iterasi). Maka bobot akhir yang didapatkan dalam pelatihan akan lebih maksimal.

Berdasarkan konfigurasi LVQ pada Tabel 6.1 menghasilkan konfigurasi terbaik *max epoch* (100), *alpha* (0,05), dan *minimum error* (0,001). Ukuran konfigurasi tersebut menghasilkan akurasi yang baik (80%). Ukuran konfigurasi JST yang digunakan untuk pengujian skenario 1 sampai 10 terdapat pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil konfigurasi LVQ yang digunakan penelitian

Parameter	Nilai
<i>max epoch</i>	100
<i>alpha</i> (α)	0,05
<i>minimum error</i> (<i>min</i> α)	0,001
<i>dec alpha</i> (<i>dec</i> α)	0,1

Setelah mendapatkan konfigurasi yang pas untuk pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ, Program yang terdapat pada bahasa pemrograman Matlab dan penyimpanan data dengan program Excel.

Pengujian pengenalan wajah yang terdiri dari 10 skenario pengujian menggunakan data atau citra awal sesuai dengan ketentuan masing-masing skenario (1 sampai 10). Resolusi dari semua citra diperkecil (dari 5312 x 2988 menjadi 90 x 160). Tujuan dari memperkecil resolusi citra untuk meringankan

program dalam mengolah data. Kemudian dilakukan ekstraksi ciri dengan mengambil citra kulit saja menggunakan ruang warna HSV.

Pelatihan LVQ dilakukan untuk mendapatkan bobot (w) akhir yang digunakan untuk klasifikasi pada tahap pengujian LVQ. Data yang digunakan untuk pelatihan menggunakan data hasil ekstraksi ciri pada data latih yang ada. Pengujian LVQ dilakukan menggunakan data uji yang ditentukan dari masing-masing skenario pengujian. Data uji yang digunakan merupakan data uji yang sudah dilakukan ekstraksi ciri untuk citra kulit saja. Klasifikasi LVQ yang digunakan dalam pengenalan wajah juga mengambil data dari bobot (w) akhir pelatihan LVQ.

Untuk mengetahui keberhasilan dari pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ, digunakan evaluasi berupa akurasi atau persentase dari ketepatan sistem dalam mengenali wajah.

Tabel 6.3 Hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil Pose
1	80%	80%	80%	80%
2	100%	100%	100%	100%
3	100%	100%	100%	100%
4	0%	0%	0%	0%
5	100%	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%	100%
7	100%	0%	0%	33%
8	100%	100%	100%	100%
9	100%	100%	100%	100%
10	100%	100%	100%	100%
Rata-rata akurasi dari 10 skenario pengujian				81,3%




Tabel 6.3 adalah gambaran hasil dari pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian yang digambarkan dalam bentuk akurasi atau persentase keberhasilan dari sistem.

6.2 Analisis hasil pengujian

6.2.1 Analisis hasil skenario pengujian 1

Tabel 6.4 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 1. Sedangkan Tabel 6.5 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 1.

Tabel 6.4 *Sample* citra asli skenario pengujian 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi4_P1_C3.jpg	Basofi3_P1_C3.jpg	Basofi5_P1_C3.jpg

Tabel 6.5 *Sample* citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi4_P1_C3.jpg	Basofi3_P1_C3.jpg	Basofi5_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri citra Basofi3_P1_C3.jpg kurang maksimal karena terdapat *noise* berupa bayangan tepat pada kulit bagian kepala sampai pundak bagian kanan. Sehingga ekstraksi ciri yang dilakukan ruang warna HSV untuk mengambil citra kulit saja masih belum berhasil dengan baik dikarenakan warna pada bagian bayangan tersebut masih masuk dalam nilai *range* kulit HSV. Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukan akurasi sebesar 80% pada semua pose. Lalu 20% yang lain merupakan hasil klasifikasi yang salah. Citra Basofi3_P1_C3.jpg merupakan salah satu dari klasifikasi LVQ yang salah. Tabel 6.6 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.6 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 1




Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
1	80%	80%	80%	80%

Akurasi dari skenario pengujian 1 sebesar 80% dikarenakan terdapat 12 citra menghasilkan ekstraksi ciri yang baik (sedikit *noise*). Sedangkan 3 citra menghasilkan *prerprocessing* yang kurang baik (banyak *noise*). Berdasarkan hasil akurasi pengujian skenario 1, klasifikasi yang dilakukan LVQ akan menghasilkan akurasi yang baik jika data ekstraksi ciri yang digunakan harus baik (untuk penelitian ini yang dimaksud ekstraksi ciri yang baik menghasilkan citra kulit saja yang sedikit *noise*).

6.2.2 Analisis hasil skenario pengujian 2

Tabel 6.6 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 2, sedangkan Tabel 6.7 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario 2 pengujian.

Tabel 6.7 Sample citra asli skenario pengujian 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P1_C3.jpg	Basofi6_P2_C3.jpg	Basofi6_P3_C3.jpg

Tabel 6.8 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P1_C3.jpg	Basofi6_P2_C3.jpg	Basofi6_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menghasilkan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Ekstraksi ciri ruang warna HSV berhasil mengambil citra kulit saja, sehingga deteksi kulit yang dilakukan berhasil dengan baik. Tabel 6.9 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.9 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 2




Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
2	100%	100%	100%	100%

Citra yang tidak memiliki bayangan terutama pada area kulit, akan memengaruhi hasil ekstraksi ciri pengambilan citra kulit dengan ruang warna HSV. Hasil ekstraksi ciri yang baik akan memengaruhi klasifikasi yang dilakukan LVQ dalam mengenali wajah. Citra tersebut sedikit *noise* dikarenakan pengambilan citra di dalam ruangan dan dibantu pencahayaan lampu ruangan dan *flash* dari kamera, sehingga ekstraksi ciri dan klasifikasi yang dihasilkan sangat baik (akurasi 100%).

6.2.3 Analisis hasil skenario pengujian 3

Tabel 6.8 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk pengujian skenario 3. Tabel 6.9 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 3.

Tabel 6.10 Sample citra asli skenario pengujian 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P1_C3.jpg	Basofi7_P2_C3.jpg	Basofi7_P3_C3.jpg

Tabel 6.11 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P1_C3.jpg	Basofi7_P2_C3.jpg	Basofi7_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Ekstraksi ciri ruang warna HSV masih kurang baik dikarenakan terdapat *noise* berupa gambar pada baju yang masuk dalam *range* warna kulit HSV. Tabel 6.12 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.12 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 3




Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
3	100%	100%	100%	100%

Citra skenario pengujian 3 memiliki gambar pada baju berwarna mirip dengan warna kulit manusia (*range* warna kulit HSV). Walaupun masih terdapat *noise*, klasifikasi yang dilakukan LVQ masih mengenali wajah dari citra skenario pengujian 3. Citra yang memiliki sedikit *noise* masih bisa dilakukan pengenalan wajah dengan baik. Citra tersebut sedikit *noise* dikarenakan pengambilan citra di dalam ruangan dan dibantu pencahayaan lampu ruangan dan *flash* dari kamera.

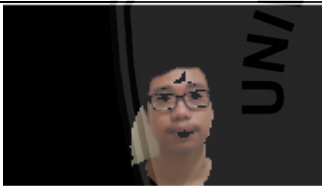

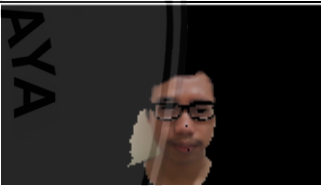
6.2.4 Analisis hasil skenario pengujian 4

Tabel 6.10 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk pengujian skenario 4. Sedangkan Tabel 6.11 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 4.

Tabel 6.13 Sample citra asli skenario pengujian 4

Citra	Citra	Citra
		
Basofi3_P1_C3.jpg	Basofi3_P2_C3.jpg	Basofi3_P3_C3.jpg

Tabel 6.14 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 4

Citra	Citra	Citra
		
Basofi3_P1_C3.jpg	Basofi3_P2_C3.jpg	Basofi3_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukan akurasi sebesar 0% pada semua pose. Sistem tidak dapat mengenali wajah pada skenario pengujian 4 dikarenakan hasil ekstraksi ciri masih banyak *noise* pada area dekat kulit. *Noise* tersebut dikarenakan terdapat bayangan saat pengambilan citra wajah. Tabel 6.15 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.15 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 4

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
4	0%	0%	0%	0%

Citra yang memiliki bayangan terutama pada area kulit, akan memengaruhi hasil ekstraksi ciri pengambilan citra kulit dengan ruang warna HSV. Hasil ekstraksi ciri yang kurang baik akan memengaruhi klasifikasi yang dilakukan LVQ dalam mengenali wajah. Citra tersebut terdapat *noise* dikarenakan pengambilan citra di dalam ruangan dan dibantu pencahayaan lampu ruangan tanpa *flash* dari kamera.

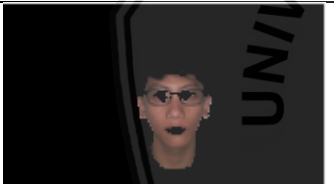
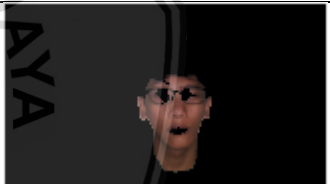
6.2.5 Analisis hasil skenario pengujian 5

Tabel 6.12 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 5, sedangkan Tabel 6.13 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 5.

Tabel 6.16 Sample citra asli skenario pengujian 5

Citra	Citra	Citra
		
Adit1_P1_C3.jpg	Adit2_P2_C3.jpg	Adit1_P3_C3.jpg

Tabel 6.17 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 5

Citra	Citra	Citra
		
Adit1_P1_C3.jpg	Adit2_P2_C3.jpg	Adit1_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Tabel 6.18 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.18 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 5

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
5	100%	100%	100%	100%

Sehingga citra yang memiliki sedikit *noise* terutama di dekat kulit, akan memengaruhi hasil ekstraksi ciri pengambilan citra kulit dengan ruang warna HSV. Hasil ekstraksi ciri yang cukup baik akan memengaruhi klasifikasi yang dilakukan LVQ dalam mengenali wajah.

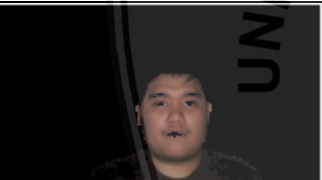


6.2.6 Analisis hasil skenario pengujian 6

Tabel 6.14 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 6. Sedangkan Tabel 6.15 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah pengujian skenario 6. Dapat dilihat bahwa hasil ekstraksi ciri citra cukup baik.

Tabel 6.19 Sample citra asli skenario pengujian 6

Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P1_C3.jpg	Ramanda1_P2_C3.jpg	Ramanda1_P3_C3.jpg

Tabel 6.20 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 6

Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P1_C3.jpg	Ramanda1_P2_C3.jpg	Ramanda1_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukkan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Tabel 6.21 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.21 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 6




Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
6	100%	100%	100%	100%

Citra yang memiliki sedikit *noise* terutama di dekat kulit, akan memengaruhi hasil ekstraksi ciri pengambilan citra kulit dengan ruang warna HSV. Hasil ekstraksi ciri yang cukup baik akan memengaruhi klasifikasi yang dilakukan LVQ dalam mengenali wajah.

6.2.7 Analisis hasil skenario pengujian 7

Tabel 6.22 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 7. Tabel 6.23 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 7.

Tabel 6.22 Sample citra asli skenario pengujian 7

Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P1_C3.jpg	Basofi8_P2_C3.jpg	Basofi8_P3_C3.jpg

Tabel 6.23 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 7

Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P1_C3.jpg	Basofi8_P2_C3.jpg	Basofi8_P3_C3.jpg

Berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukkan akurasi sebesar 100% pada semua pose1. Untuk akurasi pose2 dan pose3 sebesar 0%. Tabel 6.24 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.24 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 7

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
7	100%	0%	0%	33%

Jika pengambilan data citra dengan memanfaatkan 3 pose mata yang berbeda, lalu dilakukan ekstraksi ciri dengan pengambilan citra kulit saja yang memanfaatkan ruang warna HSV. Metode LVQ dalam pengenalan wajah masih belum bisa membedakan masing-masing pose dengan baik. Namun hasil pengenalan wajah masih menunjukkan bahwa semua pose yang ada masuk dalam kelas yang benar (dikenali sebagai Basofi).

6.2.8 Analisis hasil skenario pengujian 8

Tabel 6.18 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 8. Tabel 6.19 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 8.

Tabel 6.25 Sample citra asli skenario pengujian 8

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P1_C3.jpg	Mom1_P2_C3.jpg	Mom1_P3_C3.jpg

Tabel 6.26 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 8

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P1_C3.jpg	Mom1_P2_C3.jpg	Mom1_P3_C3

Dapat dilihat dengan kasat mata bahwa hasil ekstraksi ciri citra kurang baik. Masih terdapat banyak citra bukan kulit pada hasil ekstraksi ciri. Namun berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukkan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Tabel 6.26 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.27 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 8

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
8	100%	100%	100%	100%

Walaupun citra yang memiliki banyak *noise* (citra bukan kulit) terutama di dekat kulit, Klasifikasi yang dilakukan LVQ masih akurat (akurasi 100%). Hasil ekstraksi ciri kurang baik atau masih banyak citra bukan kulit. Bukan hanya masalah bayangan saja, namun warna pakaian dan latar belakang yang berwarna mirip kulit manusia. Pengenalan wajah masih dapat mengenali wajah dengan baik dikarenakan citra yang memiliki pola atau latar belakang yang sama dengan skenario pengujian 8 semuanya masuk dalam kelas tidak dikenali (bukan Basofi) pada data latih.

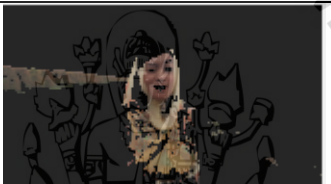

6.2.9 Analisis hasil skenario pengujian 9

Tabel 6.20 merupakan *sample* citra asli (citra mentah yang didapatkan dari kamera *smartphone*) untuk skenario pengujian 9. Tabel 6.21 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 9.

Tabel 6.28 Sample citra asli skenario pengujian 9

Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P1_C3.jpg	Indra1_P2_C3.jpg	Indra1_P3_C3

Tabel 6.29 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 9

Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P1_C3.jpg	Indra1_P2_C3.jpg	Indra1_P3_C3

Dapat dilihat dengan kasat mata bahwa hasil ekstraksi ciri citra kurang baik. Masih terdapat banyak citra bukan kulit pada hasil ekstraksi ciri. Namun berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3 menunjukkan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Tabel 6.30 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.30 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 9

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
9	100%	100%	100%	100%

Walaupun citra yang memiliki banyak *noise* (citra bukan kulit) terutama di dekat kulit, Klasifikasi yang dilakukan LVQ masih akurat (akurasi 100%). Hasil ekstraksi ciri kurang baik atau masih banyak citra bukan kulit. Bukan hanya masalah bayangan saja, namun warna pakaian dan latar belakang yang berwarna mirip kulit manusia. Pengenalan wajah masih dapat mengenali wajah dengan baik dikarenakan citra yang memiliki pola atau latar belakang yang sama dengan skenario pengujian 9 semuanya masuk dalam kelas tidak dikenali (bukan Basofi) pada data latih.

6.2.10 Analisis hasil skenario pengujian 10

Tabel 6.22 merupakan sample data citra dalam skenario pengujian 10. Sedangkan Tabel 6.23 merupakan *sample* hasil ekstraksi ciri yang digunakan sebagai data masukan klasifikasi atau pengenalan wajah skenario pengujian 10.

Tabel 6.31 Sample citra asli skenario pengujian 10

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P1_C3.jpg	Beryl1_P2_C3.jpg	Beryl1_P3_C3.jpg

Tabel 6.32 Sample citra ekstraksi ciri dalam skenario pengujian 10

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P2_C3.jpg	Beryl1_P2_C3.jpg	Beryl1_P3_C3

Dapat dilihat dengan kasat mata bahwa hasil ekstraksi ciri citra kurang baik. Masih terdapat banyak citra bukan kulit pada hasil ekstraksi ciri. Namun berdasarkan hasil klasifikasi LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik yang terdapat pada Tabel 6.3, sistem masih dapat mengenali wajah dengan baik yang menunjukkan akurasi sebesar 100% pada semua pose. Tabel 6.33 merupakan hasil akhir pengenalan wajah berdasarkan 10 skenario pengujian pada Tabel 6.3.

Tabel 6.33 Hasil akhir pengenalan wajah skenario pengujian 10

Skenario No	Hasil Pose1	Hasil Pose2	Hasil Pose3	Rata-Rata Hasil
10	100%	100%	100%	100%

Walaupun citra yang memiliki banyak *noise* (citra bukan kulit) terutama di dekat kulit, Klasifikasi yang dilakukan LVQ masih akurat (akurasi 100%). Hasil ekstraksi ciri kurang baik atau masih banyak citra bukan kulit. Bukan hanya masalah bayangan saja, namun warna pakaian dan latar belakang yang berwarna mirip kulit manusia. Pengenalan wajah masih dapat mengenali wajah dengan baik dikarenakan citra yang memiliki pola atau latar belakang yang sama dengan skenario pengujian 10 semuanya masuk dalam kelas tidak dikenali (bukan Basofi) pada data latih.

BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada bab 6, Pengenalan Wajah Dengan Pose Unik Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode *Learning Vector Quantization* dapat diimplementasikan untuk pengenalan wajah. Foto atau citra yang digunakan untuk data latih maupun data uji merupakan foto atau citra wajah orang yang diambil dari berbagai sudut kemiringan dan pose wajah yang berbeda-beda. Dibutuhkan ekstraksi ciri yang baik untuk mendapatkan hasil atau akurasi yang baik.
2. Terdapat 10 skenario pengujian untuk menghitung akurasi dari pengenalan wajah dengan pose unik menggunakan metode LVQ. Hasil salah satu skenario pengujian menunjukkan akurasi terbaik sebesar 100% yang terdapat pada skenario pengujian 2, dikarenakan hasil ekstraksi ciri bagus atau sedikit *noise*. Kemudian ada juga salah satu skenario pengujian yang menghasilkan akurasi terburuk sebesar 0% yang terdapat pada skenario pengujian 4, dikarenakan hasil ekstraksi ciri terdapat banyak *noise* berupa bayangan. Namun untuk gabungan atau rata-rata hasil dari 10 skenario pengujian memiliki akurasi sebesar 81,3%.

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sehingga didapatkan suatu saran yang bisa memudahkan penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Walaupun metode LVQ merupakan salah satu metode klasifikasi yang dapat melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi, namun masih memerlukan data atau ekstraksi ciri yang baik untuk dapat digunakan sebagai metode utama pengenalan wajah dengan pose unik.
2. Saat pengambilan citra atau gambar, sebaiknya digunakan *flash* atau pencahayaan tambahan dari arah kamera menuju arah obyek (orang yang akan diambil citranya) agar mengurangi *noise* berupa bayangan.
3. Jika ingin memaksimalkan metode LVQ dalam pengenalan wajah dengan pose unik, ekstraksi ciri yang lebih baik atau data yang diolah LVQ terdiri dari ciri-ciri atau bagian khusus dari pose yang diinginkan untuk menghasilkan pengenalan wajah dengan pose unik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon., t.thn. *LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)*. [Online]
Available at: <http://ccy.dd.ncu.edu.tw/~chen/course/neural/ch4/index.htm>
- Antkowiak, M., 2006. Artificial Neural Networks vs. Support Vector Machines for Skin Diseases Recognition. *UMEA University Department of Computing Science Sweden*, pp. 87-90.
- Anto, 2011. *Kampus Unila*. [Online]
Available at: www.staff.unila.ac.id
- Ardhianto, E., 2010. Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Citra Sidik Jari Berbasis Minutiae. *Dinamika Informatika*, Volume 2, pp. 11-18.
- Hadi, S., 2015. *kompasiana setiawanhadi*. [Online]
Available at: <https://www.kompasiana.com/>
- Hamidi, R., Furqon, M. T. & Rahayudi, B., 2017. Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 1, pp. 1758-1763.
- Heranurweni, S., 2010. Pengenalan Wajah Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2010*, Volume IV, pp. 66-74.
- Hidayat, N. & Rahman, H. A., 2015. Cara Cepat Untuk Mendeteksi Keberadaan Wajah Pada Citra Yang Mempunyai Background Kompleks Menggunakan Model Warna YCbCr Dan HSV. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(2), pp. 138-142.
- Kalvianen, H., Hirvonen, P., Xu, L. & Oja, E., 1995. Probabilistic And Non-Probabilistic Hough Transform: Overview And Comparison. *Elsevier Science*, Volume 13, pp. 239-252.
- Kusumadewi, S., 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Matlab & Excel Link*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Liu, H., Stoll, N., Junginger, S. & Thurow, K., 2015. *Human Face Orientation Recognition for Intelligent Mobile Robot Collision Avoidance in Laboratory Environments Using Feature Detection and LVQ Neural Networks*. Zhuhai, China, IEEE Conference on Robotics and Biomimetics.
- Nariswari, 2017. *Tabloid Pulsa*. [Online]
Available at: <https://m.tabloidpulsa.co.id/news/31230-ngerifitur-pengenalan-wajah-pada-samsung-galaxy-s8-dan-note-8-bisa-dikelabui-pakai-foto>
[Diakses 6 September 2017].

- Ragul, G., Magesh, C. K. & Thiagarajan, R., 2013. Comparative study of statistical models and classifiers in face recognition. *International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES)*, pp. 1-6.
- Rahman, M. A., Purnama, K. E. & Purnomo, M. H., 2014. *Simple Method of Human Skin Detection using HSV and YCbCr Color Spaces*. Bandung, Indonesia, IEEE, pp. 58-61.
- Ratnawati, D. E., M. & Muflikhah, L., 2014. Pengembangan Metode Klasifikasi Berdasarkan K-Means dan LVQ. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, pp. 1-4.
- Reveiro, B. et al., 2015. Automatic Detection of Zebra Crossing from Mobile LIDAR Data. *Science Direct*, 70(Optics & Laser Technology), pp. 63-70.
- Road,, S. B., B. & D., 2012. ANN's vs. SVM's for Image Classification. *Proceedings of the International Conference on Electrical and Computer Systems*, pp. 134-153.
- Sinurat, S., 2014. Analisa Sistem Pengenalan Wajah Berbentuk Citra Digital Dengan Algoritma Principal Components Analysis. *Informasi dan Teknologi Ilmiah*, pp. 112-122.
- Sofia, T. & Ioannis Pitas, 1998. *Facial Feature Extraction In Frontal Views Using Biometric Analogies*. Rhodes, Greece, IEEE, pp. 315-318.
- Sun, Y., Zhang, F., Gao, Y. & Huang, X., 2016. Extraction and Reconstruction of Zebra Crossings from High Resolution Aerial Images. *International Journal of Geo-Information*, Volume 5, pp. 1-20.
- Sutojo, T. & dkk, 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI.
- Tanoto, Y. Y., 2014. *Optimisasi Multirespon pada Proses Gurdi dengan Menggunakan Metode Taguchi-Grey-Fuzzy*. Surabaya, Institut Sepuluh November.
- tyas, 2012. *Kampus Unair*. [Online] Available at: www.unair.co.id
- Wibowo, J. S., 2011. Deteksi dan Klasifikasi Citra Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan HSV. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, p. 118123.
- Wuryandari, D. M. & Afrianto, I., 2012. Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), pp. 45-51.
- Yanto, A. N. S., 2016. Implementasi Algoritma Pengenalan Wajah Eigenface pada Intel Galileo untuk Sistem Keamanan Ruangan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.

LAMPIRAN A HASIL PENGAMBILAN DATA

A.1 Data latih

Citra untuk bobot awal data latih pose 1

Citra	Citra
	
Basofi4_P1_C3.jpg	Adit1_P1_C3.jpg

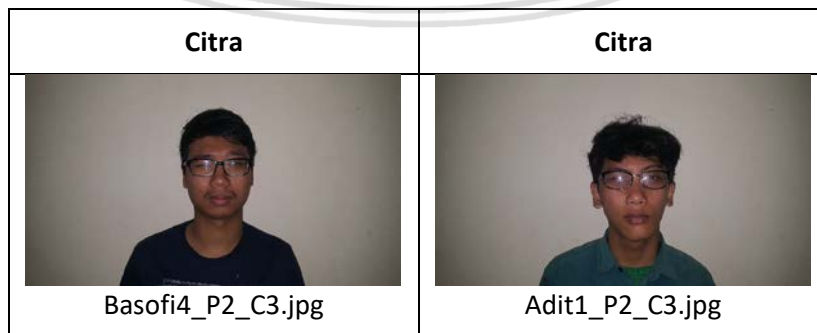
Citra untuk masukan data latih pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P1_C1.jpg	Basofi1_P1_C2.jpg	Basofi1_P1_C3.jpg
		
Basofi2_P1C1.jpg	Basofi2_P1_C2.jpg	Basofi2_P1_C3.jpg
		
Adit1_P1_C1.jpg	Adit1_P1_C2.jpg	

		
Adit2_P1_C1.jpg	Adit2_P1_C2.jpg	Adit2_P1_C3.jpg
		
Basofi3_P1_C1.jpg	Basofi3_P1_C2.jpg	Basofi3_P1_C3.jpg
		
Bani1_P1_C1.jpg	Bani1_P1_C2.jpg	Bani1_P1_C3.jpg
		
Basofi4_P1_C1.jpg	Basofi4_P1_C2.jpg	
		
Basofi5_P1_C1.jpg	Basofi5_P1_C2.jpg	Basofi5_P1_C3.jpg
		
Cahyono1_P1_C1.jpg	Cahyono1_P1_C2.jpg	Cahyono1_P1_C3.jpg







Citra untuk bobot awal data latih pose 2



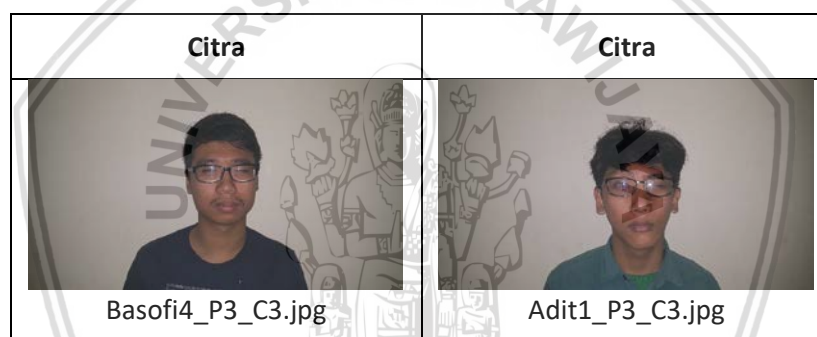
Citra untuk masukan data latih pose 2

Citra	Citra	Citra
 Basofi1_P2_C1.jpg	 Basofi1_P2_C2.jpg	 Basofi1_P2_C3.jpg
 Basofi2_P2_C1.jpg	 Basofi2_P2_C2.jpg	 Basofi2_P2_C3.jpg
 Adit1_P2_C1.jpg	 Adit1_P2_C2.jpg	
 Adit2_P2_C1.jpg	 Adit2_P2_C2.jpg	 Adit2_P2_C3.jpg
 Basofi3_P2_C1.jpg	 Basofi3_P2_C2.jpg	 Basofi3_P2_C3.jpg

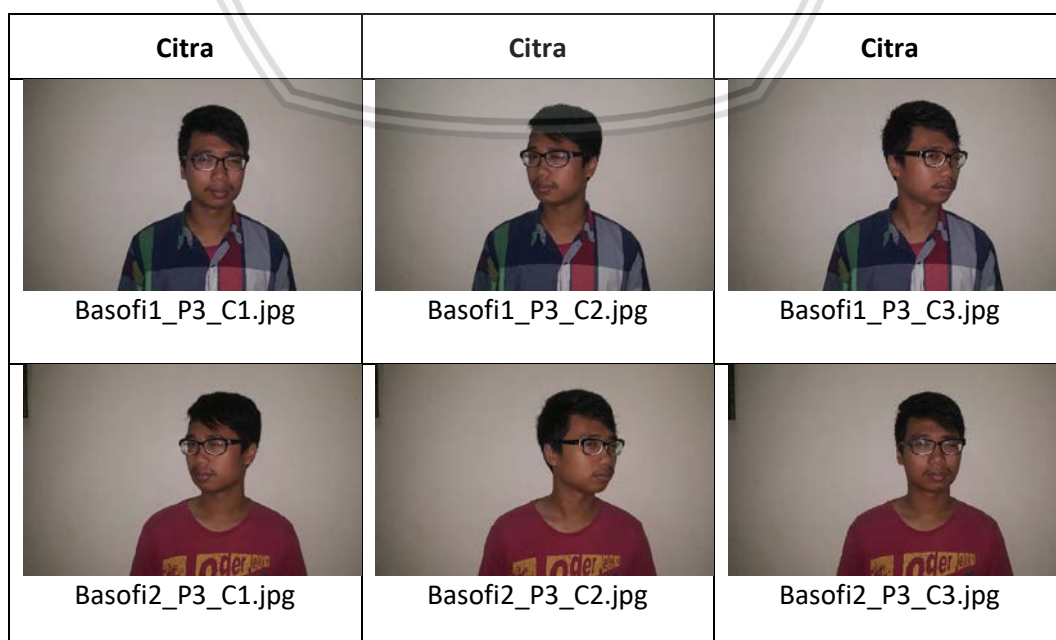
		
Bani1_P2_C1.jpg	Bani1_P2_C2.jpg	Bani1_P2_C3.jpg
		
Basofi4_P2_C1.jpg	Basofi4_P2_C2.jpg	
		
Basofi5_P2_C1.jpg	Basofi5_P2_C2.jpg	Basofi5_P2_C3.jpg
		
Cahyono1_P2_C1.jpg	Cahyono1_P2_C2.jpg	Cahyono1_P2_C3.jpg
		
Hafiz1_P2_C1.jpg	Hafiz1_P2_C2.jpg	Hafiz1_P2_C3.jpg
		
Ramanda1_P2_C1.jpg	Ramanda1_P2_C2.jpg	Ramanda1_P2_C3.jpg



Citra untuk bobot awal data latih pose3



Citra untuk masukan data latih pose 2



		
Adit1_P3_C1.jpg	Adit1_P3_C2.jpg	
		
Adit2_P2_C1.jpg	Adit2_P2_C2.jpg	Adit2_P2_C3.jpg
		
Basofi3_P3_C1.jpg	Basofi3_P3_C2.jpg	Basofi3_P3_C3.jpg
		
Bani1_P3_C1.jpg	Bani1_P3_C2.jpg	Bani1_P3_C3.jpg
		
Basofi4_P3_C1.jpg	Basofi4_P3_C2.jpg	
		
Basofi5_P3_C1.jpg	Basofi5_P3_C2.jpg	Basofi5_P3_C3.jpg




		
Cahyono1_P3_C1.jpg	Cahyono1_P3_C2.jpg	Cahyono1_P3_C3.jpg
		
Hafiz1_P3_C1.jpg	Hafiz1_P3_C2.jpg	Hafiz1_P3_C3.jpg
		
Ramanda1_P3_C1.jpg	Ramanda1_P3_C2.jpg	Ramanda1_P3_C3.jpg
		
Jojo1_P3_C1.jpg	Jojo1_P3_C2.jpg	Jojo1_P3_C3.jpg
		
Mom1_P3_C1.jpg	Mom1_P3_C2.jpg	Mom1_P3_C3.jpg

A.2 Data uji skenario 1

Skenario pengujian 1 pose 1

Citra	Citra	Citra
 Basofi1_P1_C1.jpg	 Basofi1_P1_C2.jpg	 Basofi1_P1_C3.jpg
 Basofi2_P1C1.jpg	 Basofi2_P1_C2.jpg	 Basofi2_P1_C3.jpg
 Basofi3_P1_C1.jpg	 Basofi3_P1_C2.jpg	 Basofi3_P1_C3.jpg
 Basofi4_P1_C1.jpg	 Basofi4_P1_C2.jpg	 Basofi4_P1_C3.jpg
 Basofi5_P1_C1.jpg	 Basofi5_P1_C2.jpg	 Basofi5_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 1 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P2_C1.jpg	Basofi1_P2_C2.jpg	Basofi1_P2_C3.jpg
		
Basofi2_P2_C1.jpg	Basofi2_P2_C2.jpg	Basofi2_P2_C3.jpg
		
Basofi3_P2_C1.jpg	Basofi3_P2_C2.jpg	Basofi3_P2_C3.jpg
		
Basofi4_P2_C1.jpg	Basofi4_P2_C2.jpg	Basofi4_P2_C3.jpg
		
Basofi5_P2_C1.jpg	Basofi5_P2_C2.jpg	Basofi5_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 1 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P3_C1.jpg	Basofi1_P3_C2.jpg	Basofi1_P3_C3.jpg
		
Basofi2_P3_C1.jpg	Basofi2_P3_C2.jpg	Basofi2_P3_C3.jpg
		
Basofi3_P3_C1.jpg	Basofi3_P3_C2.jpg	Basofi3_P3_C3.jpg
		
Basofi4_P3_C1.jpg	Basofi4_P3_C2.jpg	Basofi4_P3_C3.jpg
		
Basofi5_P3_C1.jpg	Basofi5_P3_C2.jpg	Basofi5_P3_C3.jpg

A.3 Data uji skenario 2




Skenario pengujian 2 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P1_C1.jpg	Basofi6_P1_C2.jpg	Basofi6_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 2 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P2_C1.jpg	Basofi6_P2_C2.jpg	Basofi6_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 2 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P3_C1.jpg	Basofi6_P3_C2.jpg	Basofi6_P3_C3.jpg

A.4 Data uji skenario 3




Skenario pengujian 3 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P1_C1.jpg	Basofi7_P1_C2.jpg	Basofi7_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 3 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P2_C1.jpg	Basofi7_P2_C2.jpg	Basofi7_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 3 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P3_C1.jpg	Basofi7_P3_C2.jpg	Basofi7_P3_C3.jpg

A.5 Data uji skenario 4




Skenario pengujian 4 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P1_C1.jpg	Basofi8_P1_C2.jpg	Basofi8_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 4 pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P2_C1.jpg	Basofi8_P2_C2.jpg	Basofi8_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 4 pose 3



Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P3_C1.jpg	Basofi8_P3_C2.jpg	Basofi8_P3_C3.jpg

A.6 Data uji skenario 5


Skenario pengujian 5 pose 1

Citra	Citra	Citra
 Adit1_P1_C1.jpg	 Adit1_P1_C2.jpg	 Adit1_P1_C3.jpg
 Adit2_P1_C1.jpg	 Adit2_P1_C2.jpg	 Adit2_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 5 pose 1

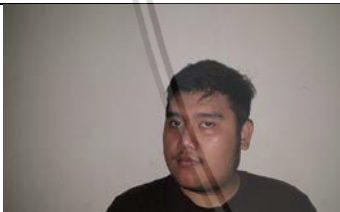

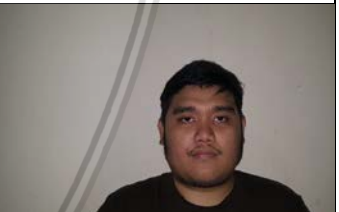
Citra	Citra	Citra
 Adit1_P2_C1.jpg	 Adit1_P2_C2.jpg	 Adit1_P2_C3.jpg
 Adit2_P2_C1.jpg	 Adit2_P2_C2.jpg	 Adit2_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 5 pose 3




Citra	Citra	Citra
 Adit1_P3_C1.jpg	 Adit1_P3_C2.jpg	 Adit1_P3_C3.jpg
 Adit2_P2_C1.jpg	 Adit2_P2_C2.jpg	 Adit2_P2_C3.jpg

A.7 Data uji skenario 6

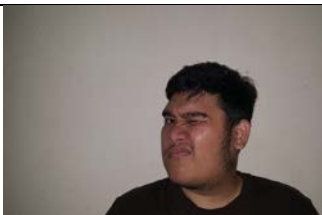
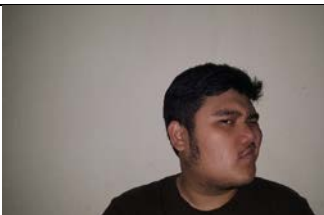
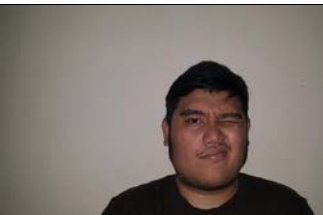
Skenario pengujian 6 pose 1

Citra	Citra	Citra
 Ramanda1_P1_C1.jpg	 Ramanda1_P1_C2.jpg	 Ramanda1_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 6 pose 2


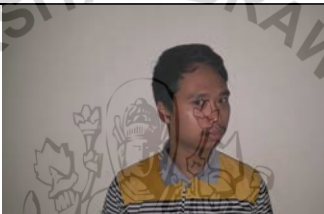
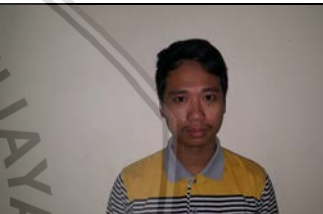
Citra	Citra	Citra
 Ramanda1_P2_C1.jpg	 Ramanda1_P2_C2.jpg	 Ramanda1_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 6 pose 3


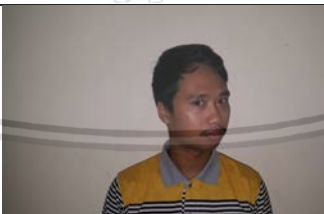

Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P3_C1.jpg	Ramanda1_P3_C2.jpg	Ramanda1_P3_C3.jpg

A.8 Data uji skenario 7



Skenario pengujian 7 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 7 pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 7 pose 3




Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

A.9 Data uji skenario 8



Skenario pengujian 8 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P1_C1.jpg	Mom1_P1_C2.jpg	Mom1_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 8 pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P2_C1.jpg	Mom1_P2_C2.jpg	Mom1_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 8 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P3_C1.jpg	Mom1_P3_C2.jpg	Mom1_P3_C3.jpg

A.10 Data uji skenario 9


Skenario pengujian 9 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P1_C1.jpg	Indra1_P1_C2.jpg	Indra1_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 9 pose 1




Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P2_C1.jpg	Indra1_P2_C2.jpg	Indra1_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 9 pose 1




Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P3_C1.jpg	Indra1_P3_C2.jpg	Indra1_P3_C3.jpg

A.11 Data uji skenario 10




Skenario pengujian 10 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P1_C1.jpg	Beryl1_P1_C2.jpg	Beryl1_P1_C3.jpg

Skenario pengujian 10 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P2_C1.jpg	Beryl1_P2_C2.jpg	Beryl1_P2_C3.jpg

Skenario pengujian 10 pose 1

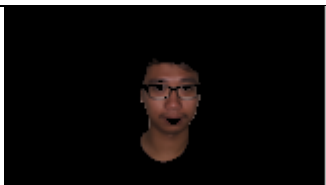
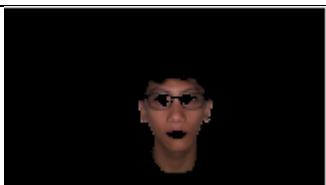
Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P3_C1.jpg	Beryl1_P3_C2.jpg	Beryl1_P3_C3.jpg



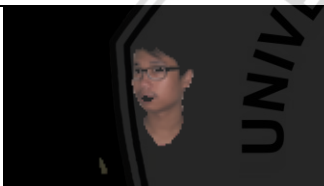
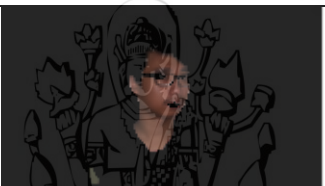
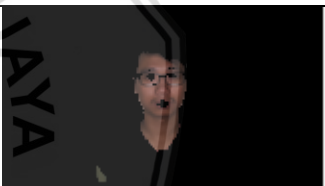
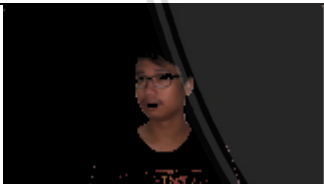
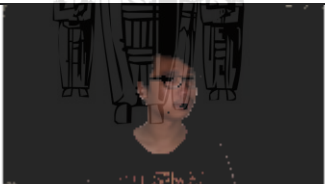
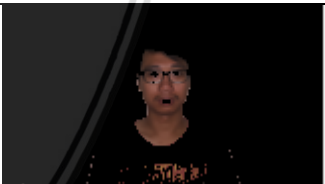
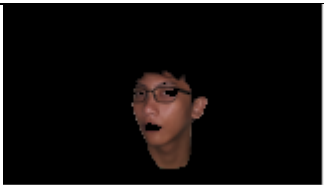
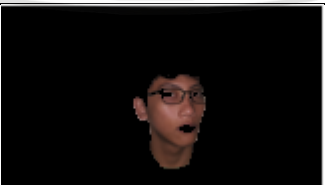
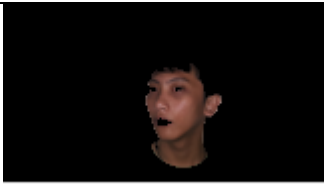
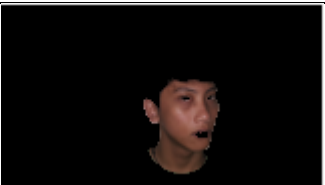
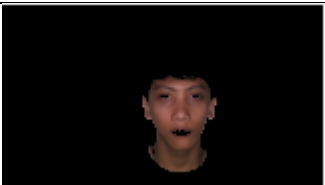
LAMPIRAN B HASIL EKSTRAKSI CIRI

B.1 Hasil ekstraksi ciri data uji


Hasil ekstraksi ciri untuk bobot awal data latih pose 1

Citra	Citra
	
Basofi4_P1_C3.jpg	Adit1_P1_C3.jpg

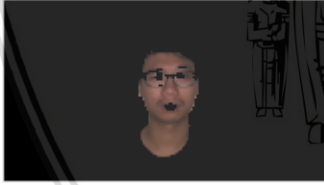
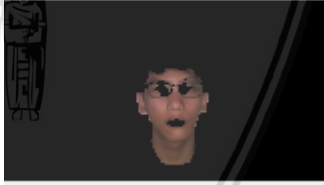
Hasil ekstraksi ciri untuk masukan data latih pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P1_C1.jpg	Basofi1_P1_C2.jpg	Basofi1_P1_C3.jpg
		
Basofi2_P1_C1.jpg	Basofi2_P1_C2.jpg	Basofi2_P1_C3.jpg
		
Adit1_P1_C1.jpg	Adit1_P1_C2.jpg	
		
Adit2_P1_C1.jpg	Adit2_P1_C2.jpg	Adit2_P1_C3.jpg


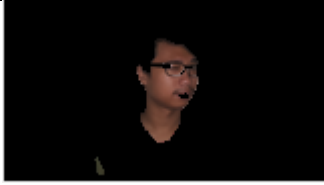
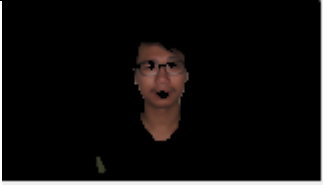
		
Basofi3_P1_C1.jpg	Basofi3_P1_C2.jpg	Basofi3_P1_C3.jpg
		
Bani1_P1_C1.jpg	Bani1_P1_C2.jpg	Bani1_P1_C3.jpg
		
Basofi4_P1_C1.jpg	Basofi4_P1_C2.jpg	
		
Basofi5_P1_C1.jpg	Basofi5_P1_C2.jpg	Basofi5_P1_C3.jpg
		
Cahyono1_P1_C1.jpg	Cahyono1_P1_C2.jpg	Cahyono1_P1_C3.jpg
		
Hafiz1_P1_C1.jpg	Hafiz1_P1_C2.jpg	Hafiz1_P1_C3.jpg




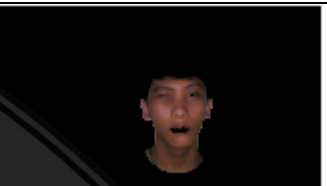

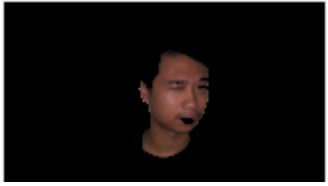
		
Ramanda1_P1_C1.jpg	Ramanda1_P1_C2.jpg	Ramanda1_P1_C3.jpg
		
Jojo1_P1_C1.jpg	Jojo1_P1_C2.jpg	Jojo1_P1_C3.jpg
		
Mom1_P1_C1.jpg	Mom1_P1_C2.jpg	Mom1_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri untuk bobot awal data latih pose 2

Citra	Citra
	
Basofi4_P2_C3.jpg	Adit1_P2_C3.jpg


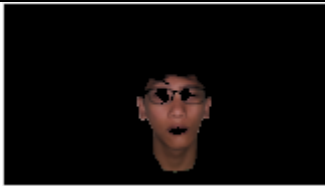
Hasil ekstraksi ciri untuk masukan data latih pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P2_C1.jpg	Basofi1_P2_C2.jpg	Basofi1_P2_C3.jpg

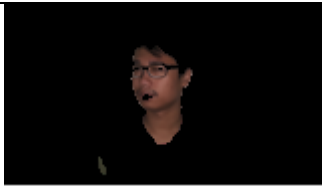
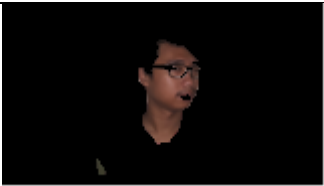
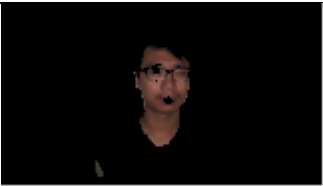

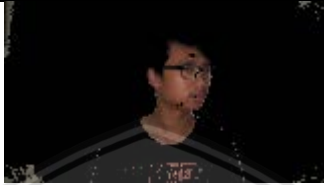

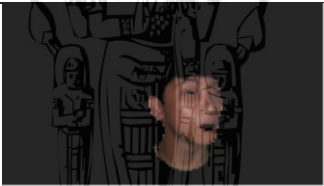
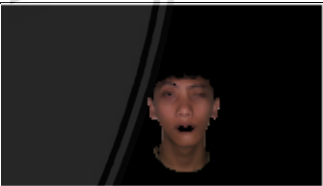


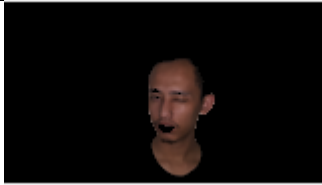
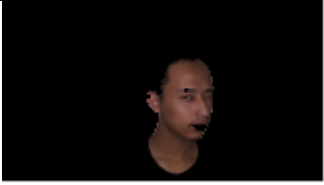

		
Basofi2_P2_C1.jpg	Basofi2_P2_C2.jpg	Basofi2_P2_C3.jpg
		
Adit1_P2_C1.jpg	Adit1_P2_C2.jpg	
		
Adit2_P2_C1.jpg	Adit2_P2_C2.jpg	Adit2_P2_C3.jpg
		
Basofi3_P2_C1.jpg	Basofi3_P2_C2.jpg	Basofi3_P2_C3.jpg
		
Bani1_P2_C1.jpg	Bani1_P2_C2.jpg	Bani1_P2_C3.jpg
		
Basofi4_P2_C1.jpg	Basofi4_P2_C2.jpg	
		
Basofi5_P2_C1.jpg	Basofi5_P2_C2.jpg	Basofi5_P2_C3.jpg




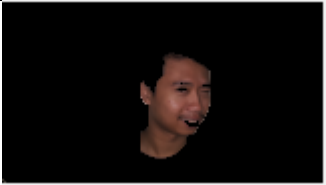


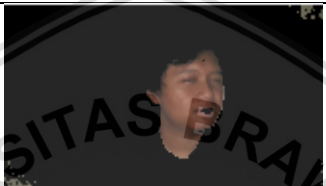




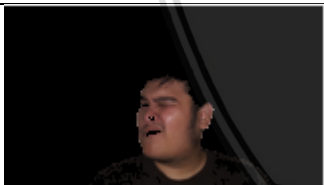

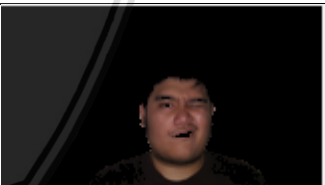

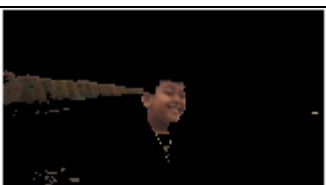
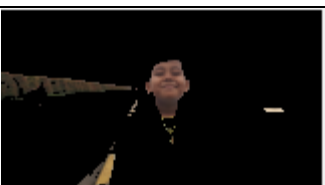



		
Cahyono1_P2_C1.jpg	Cahyono1_P2_C2.jpg	Cahyono1_P2_C3.jpg
		
Hafiz1_P2_C1.jpg	Hafiz1_P2_C2.jpg	Hafiz1_P2_C3.jpg
		
Ramanda1_P2_C1.jpg	Ramanda1_P2_C2.jpg	Ramanda1_P2_C3.jpg
		
Jojo1_P2_C1.jpg	Jojo1_P2_C2.jpg	Jojo1_P2_C3.jpg
		
Mom1_P2_C1.jpg	Mom1_P2_C2.jpg	Mom1_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri untuk bobot awal data latih pose 3

Citra	Citra
	
Basofi4_P3_C3.jpg	Adit1_P3_C3.jpg

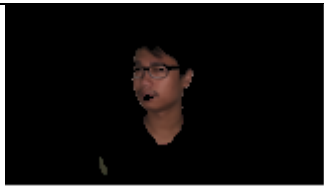
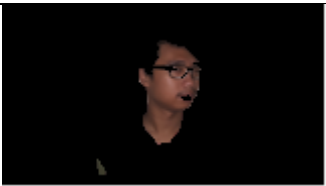
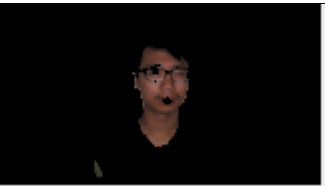

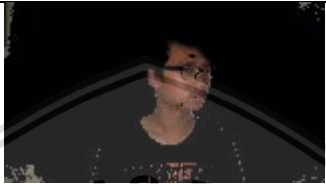


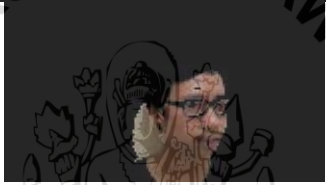


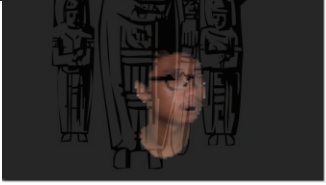

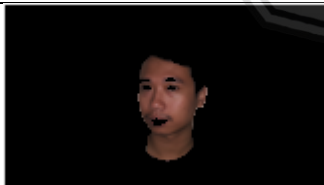

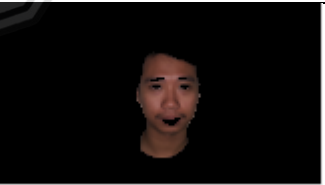
Hasil ekstraksi ciri untuk masukan data latih pose 2




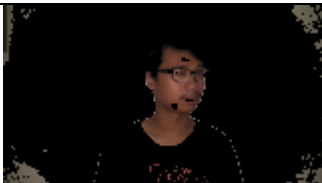
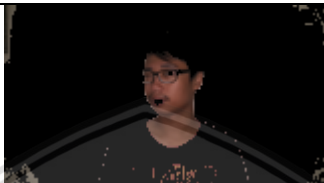
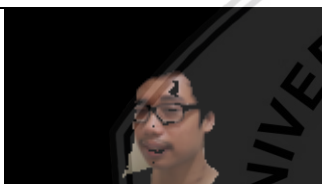

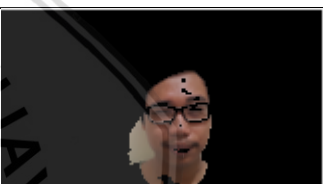
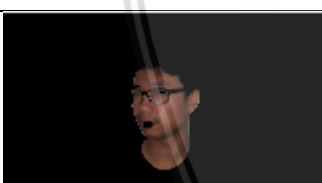
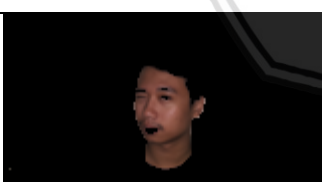
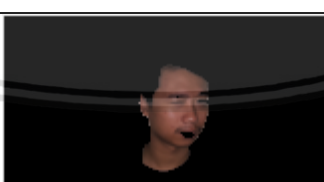
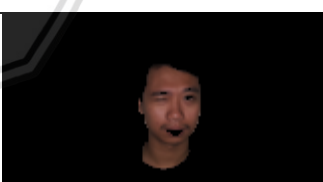
Citra	Citra	Citra
 Basofi1_P3_C1.jpg	 Basofi1_P3_C2.jpg	 Basofi1_P3_C3.jpg
 Basofi2_P3_C1.jpg	 Basofi2_P3_C2.jpg	 Basofi2_P3_C3.jpg
 Adit1_P3_C1.jpg	 Adit1_P3_C2.jpg	
 Adit2_P2_C1.jpg	 Adit2_P2_C2.jpg	 Adit2_P2_C3.jpg
 Basofi3_P3_C1.jpg	 Basofi3_P3_C2.jpg	 Basofi3_P3_C3.jpg
 Bani1_P3_C1.jpg	 Bani1_P3_C2.jpg	 Bani1_P3_C3.jpg

 Basofi4_P3_C1.jpg	 Basofi4_P3_C2.jpg	
 Basofi5_P3_C1.jpg	 Basofi5_P3_C2.jpg	 Basofi5_P3_C3.jpg
 Cahyono1_P3_C1.jpg	 Cahyono1_P3_C2.jpg	 Cahyono1_P3_C3.jpg
 Hafiz1_P3_C1.jpg	 Hafiz1_P3_C2.jpg	 Hafiz1_P3_C3.jpg
 Ramanda1_P3_C1.jpg	 Ramanda1_P3_C2.jpg	 Ramanda1_P3_C3.jpg
 Jojo1_P3_C1.jpg	 Jojo1_P3_C2.jpg	 Jojo1_P3_C3.jpg
 Mom1_P3_C1.jpg	 Mom1_P3_C2.jpg	 Mom1_P3_C3

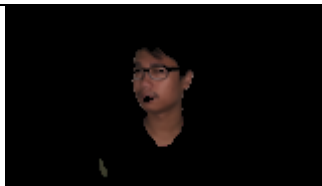


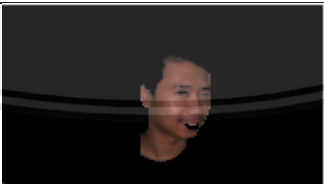
B.2 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 1

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 1 pose 1

Citra	Citra	Citra
 Basofi1_P3_C1.jpg	 Basofi1_P3_C2.jpg	 Basofi1_P3_C3.jpg
 Basofi2_P3_C1.jpg	 Basofi2_P3_C2.jpg	 Basofi2_P3_C3.jpg
 Basofi3_P3_C1.jpg	 Basofi3_P3_C2.jpg	 Basofi3_P3_C3.jpg
 Basofi4_P3_C1.jpg	 Basofi4_P3_C2.jpg	 Basofi4_P1_C3.jpg
 Basofi5_P1_C1.jpg	 Basofi5_P1_C2.jpg	 Basofi5_P1_C3.jpg

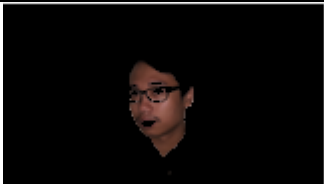


Citra	Citra	Citra
		
Basofi1_P2_C1.jpg	Basofi1_P2_C2.jpg	Basofi1_P2_C3.jpg
		
Basofi2_P2_C1.jpg	Basofi2_P2_C2.jpg	Basofi2_P2_C3.jpg
		
Basofi3_P2_C1.jpg	Basofi3_P2_C2.jpg	Basofi3_P2_C3.jpg
		
Basofi4_P2_C1.jpg	Basofi4_P2_C2.jpg	
		
Basofi5_P2_C1.jpg	Basofi5_P2_C2.jpg	Basofi5_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 1 pose 2




Citra	Citra	Citra
 Basofi1_P3_C1.jpg	 Basofi1_P3_C2.jpg	 Basofi1_P3_C3.jpg
 Basofi2_P3_C1.jpg	 Basofi2_P3_C2.jpg	 Basofi2_P3_C3.jpg
 Basofi3_P3_C1.jpg	 Basofi3_P3_C2.jpg	 Basofi3_P3_C3.jpg
 Basofi4_P3_C1.jpg	 Basofi4_P3_C2.jpg	
 Basofi5_P3_C1.jpg	 Basofi5_P3_C2.jpg	 Basofi5_P3_C3.jpg

B.3 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 2

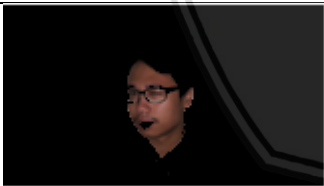


Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 2 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P1_C1.jpg	Basofi6_P1_C2.jpg	Basofi6_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 2 pose 2

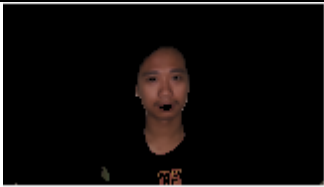
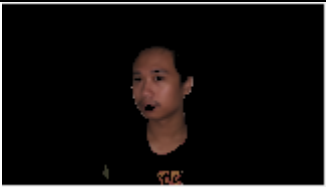

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P2_C1.jpg	Basofi6_P2_C2.jpg	Basofi6_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 2 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi6_P3_C1.jpg	Basofi6_P3_C2.jpg	Basofi6_P3_C3.jpg

B. 4 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 3

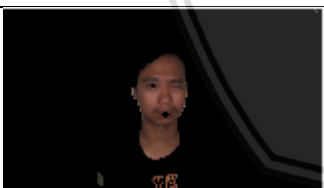
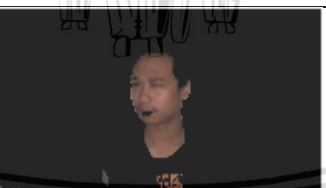
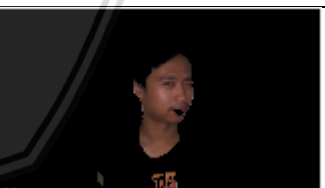
Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 3 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P1_C1.jpg	Basofi7_P1_C2.jpg	Basofi7_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 3 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P2_C1.jpg	Basofi7_P2_C2.jpg	Basofi7_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 3 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Basofi7_P3_C1.jpg	Basofi7_P3_C2.jpg	Basofi7_P3_C3.jpg

B.5 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 4




Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 4 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P1_C1.jpg	Basofi8_P1_C2.jpg	Basofi8_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 4 pose 2

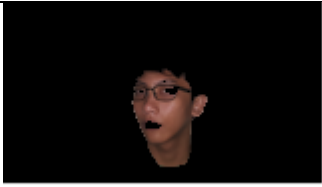
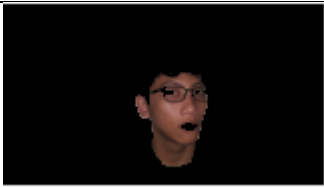
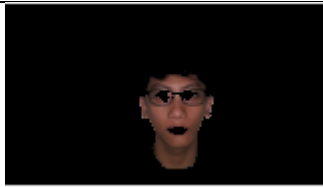
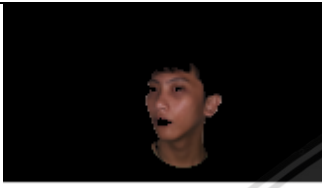
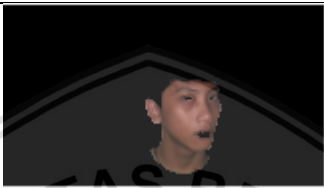
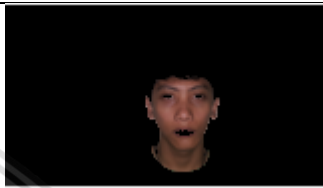
Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P2_C1.jpg	Basofi8_P2_C2.jpg	Basofi8_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 4 pose 3

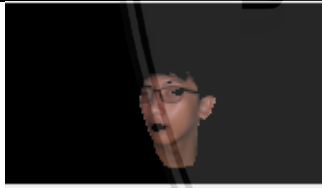

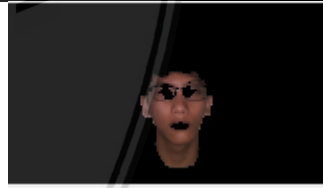
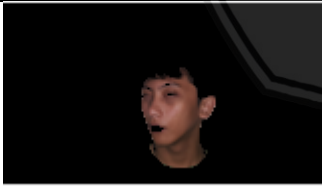
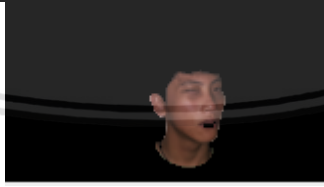
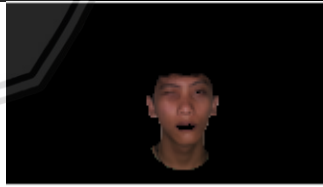
Citra	Citra	Citra
		
Basofi8_P3_C1.jpg	Basofi8_P3_C2.jpg	Basofi8_P3_C3.jpg

B.6 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 5

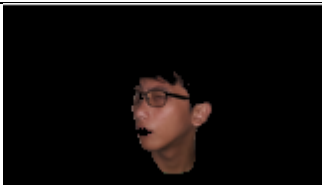
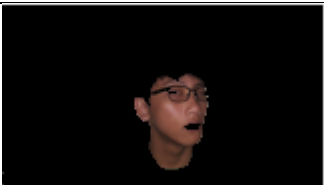
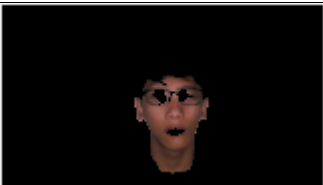
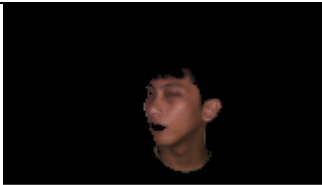
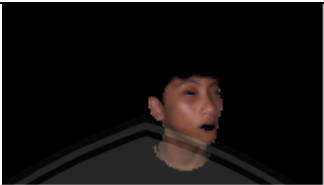
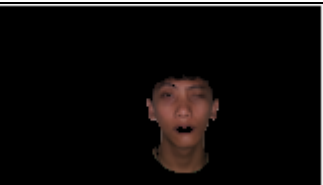
Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 5 pose 1

Citra	Citra	Citra
 Adit1_P1_C1.jpg	 Adit1_P1_C2.jpg	 Adit1_P1_C3.jpg
 Adit2_P1_C1.jpg	 Adit2_P1_C2.jpg	 Adit2_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 5 pose 2




Citra	Citra	Citra
 Adit1_P2_C1.jpg	 Adit1_P2_C2.jpg	 Adit1_P2_C3.jpg
 Adit2_P2_C1.jpg	 Adit2_P2_C2.jpg	 Adit2_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 5 pose 3




Citra	Citra	Citra
		
Adit1_P3_C1.jpg	Adit1_P3_C2.jpg	Adit1_P3_C3.jpg
		
Adit2_P2_C1.jpg	Adit2_P2_C2.jpg	Adit2_P2_C3.jpg

B.7 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 6

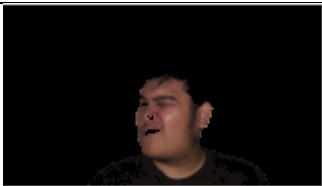
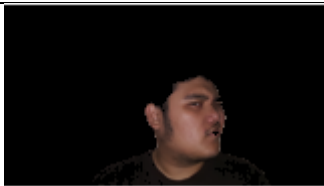
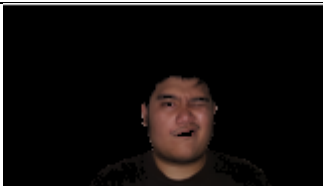
Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 6 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P1_C1.jpg	Ramanda1_P1_C2.jpg	Ramanda1_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 6 pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P2_C1.jpg	Ramanda1_P2_C2.jpg	Ramanda1_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 6 pose 3



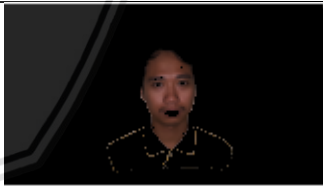
Citra	Citra	Citra
		
Ramanda1_P3_C1.jpg	Ramanda1_P3_C2.jpg	Ramanda1_P3_C3.jpg

B.8 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 7



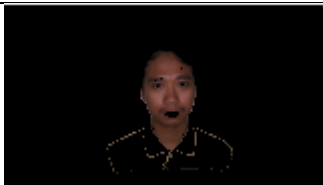
Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 7 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 7 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 7 pose 3



Citra	Citra	Citra
		
Basofi9_P1_C1.jpg	Basofi9_P1_C2.jpg	Basofi9_P1_C3.jpg

B.9 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 8




Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 8 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P1_C1.jpg	Mom1_P1_C2.jpg	Mom1_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 8 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P2_C1.jpg	Mom1_P2_C2.jpg	Mom1_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 8 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Mom1_P3_C1.jpg	Mom1_P3_C2.jpg	Mom1_P3_C3

B.10 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 9

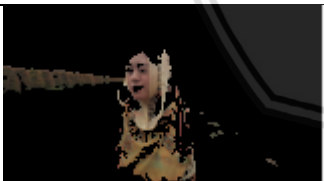
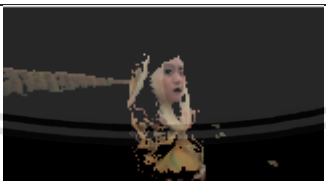

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 9 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P1_C1.jpg	Indra1_P1_C2.jpg	Indra1_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 9 pose 2




Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P2_C1.jpg	Indra1_P2_C2.jpg	Indra1_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 9 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Indra1_P3_C1.jpg	Indra1_P3_C2.jpg	Indra1_P3_C3

B.11 Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 10

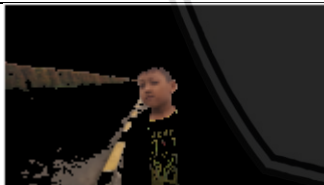

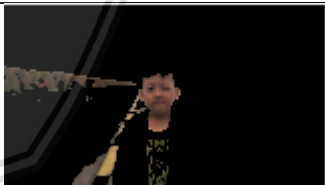
Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 10 pose 1

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P1_C1.jpg	Beryl1_P1_C2.jpg	Beryl1_P1_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 10 pose 2

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P2_C1.jpg	Beryl1_P2_C2.jpg	Beryl1_P2_C3.jpg

Hasil ekstraksi ciri data uji skenario 10 pose 3

Citra	Citra	Citra
		
Beryl1_P3_C1.jpg	Beryl1_P3_C2.jpg	Beryl1_P3_C3.jpg